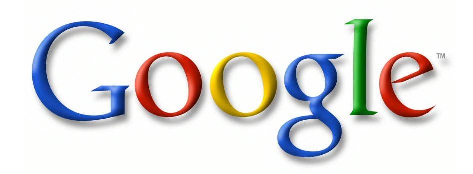
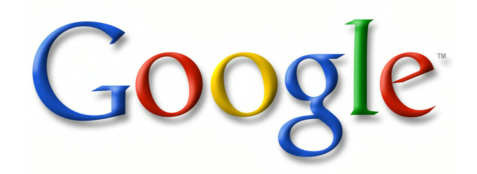




Jahrbuch

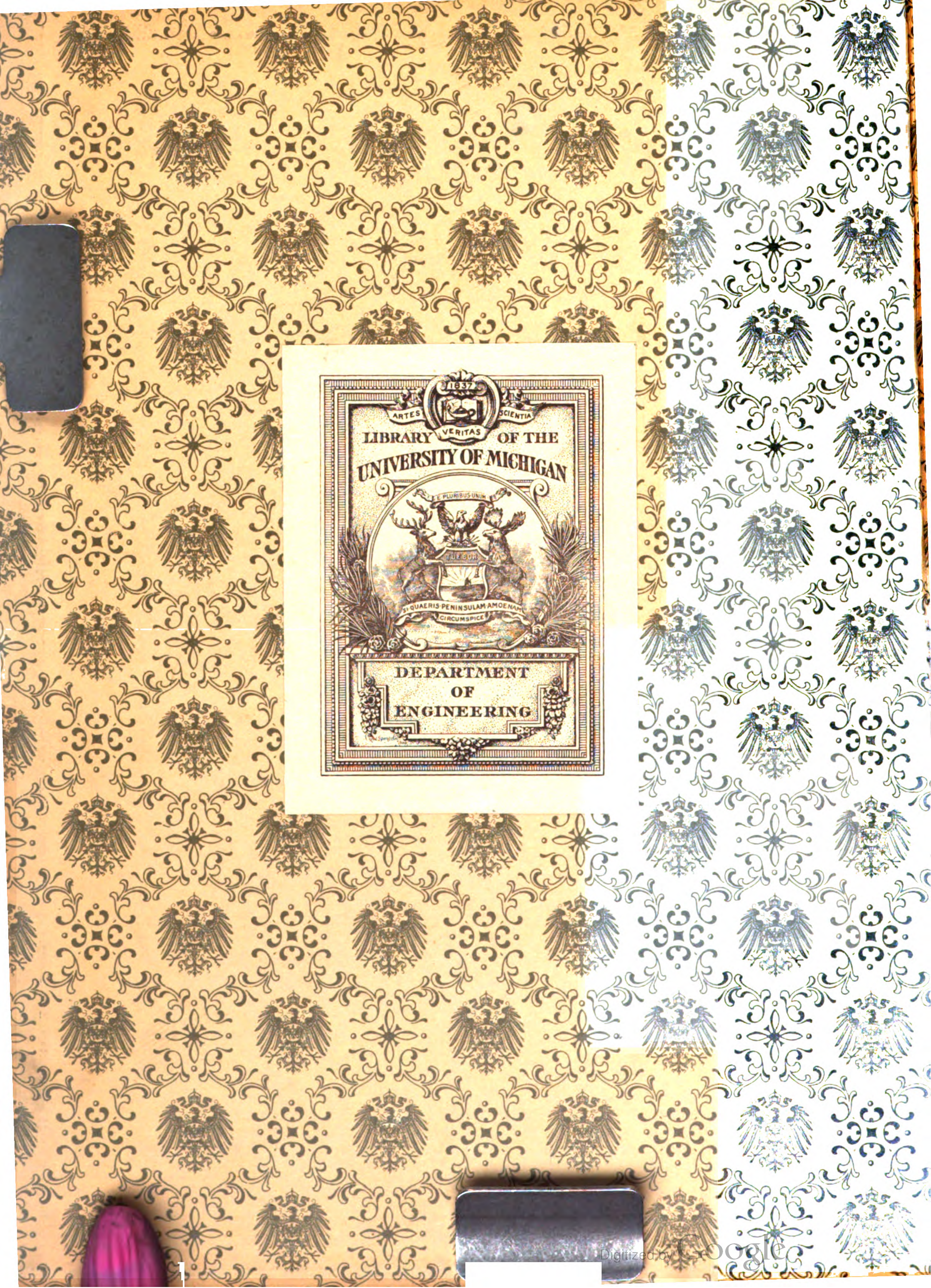
der

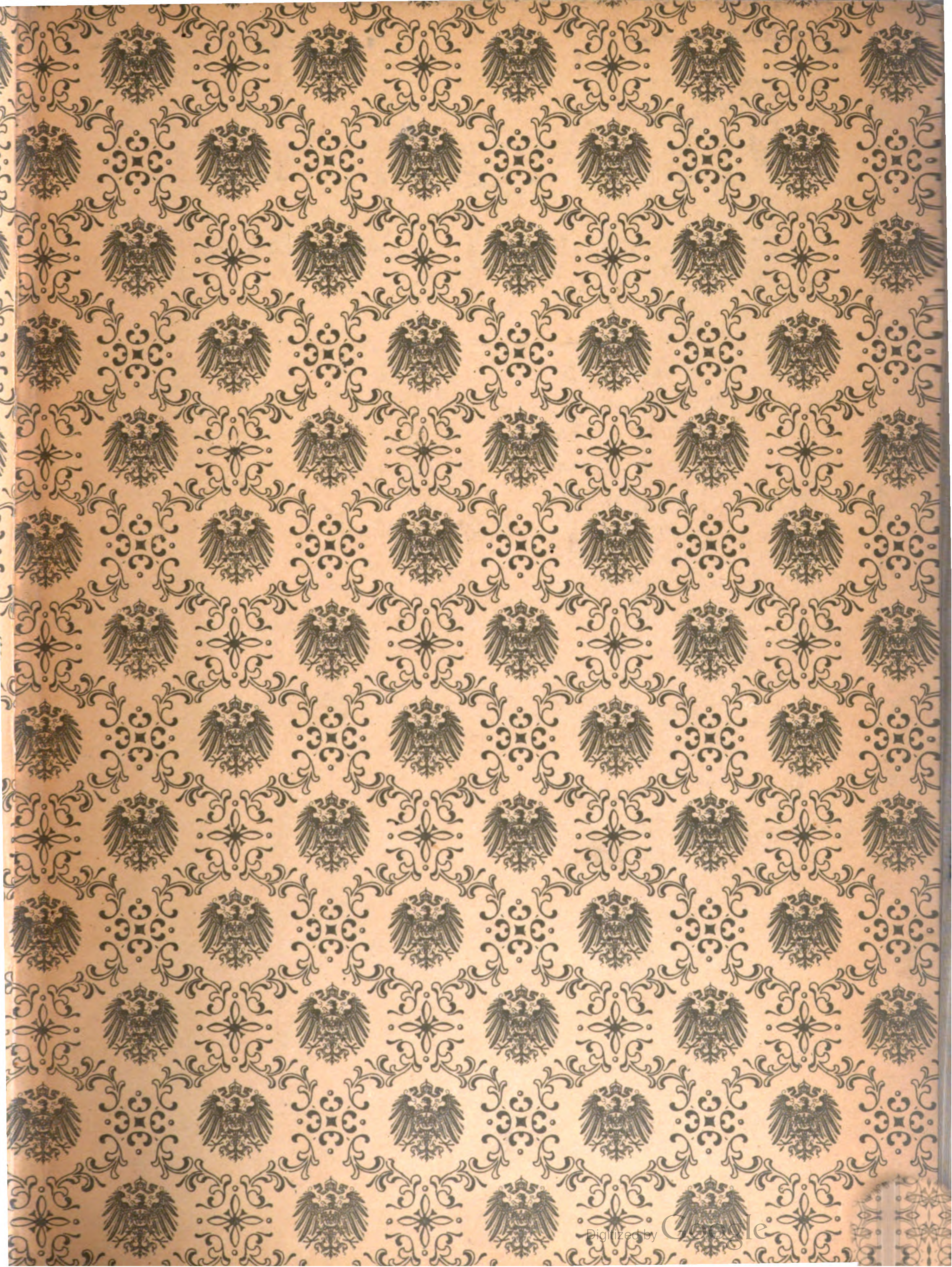
Schiffbautechnischen Gesellschaft



Erster Band

1900






Verlag von Julius Springer in Berlin.
Hel. Meisenbach Riffarth & Co. Berlin.
A. Dietrich
Phot. W Höffert, Berlin.

Jahrbuch

der

Schiffbautechnischen Gesellschaft



Erster Band

1900



A. Dietrich

Jahrbuch

der

Schiffbautechnischen Gesellschaft





Erster Band

1900

Berlin

Verlag von Julius Springer

1900

Druck von H. S. Hermann in Berlin.

Inhalts-Verzeichniss.

Geschäftliches.

I. Mitglieder-Liste.

Protektor:

SEINE MAJESTÆT DER DEUTSCHE KAISER UND KŒNIG VON PREUSSEN

WILHELM II.

Ehrenvorsitzender:

SEINE KŒNIGLICHE HOHEIT DER ERBGROSSHERZOG

FRIEDRICH AUGUST VON OLDENBURG.

Geschäftsführender Vorsitzender:

C. Busley, Geheimer Regierungsrath und Professor, Berlin.

Stellvertretender Vorsitzender:

G. Langner, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath im Reichs-Marine-Amt.

Fachmännische Beisitzer:

F. L. Middendorf, Techn. Direktor des Germanischen Lloyd, Berlin.

Johs. Rudloff, Geheimer Marine-Baurath, kommand. z. Reichs-Marine-Amt, Berlin.

Gotth. Sachsenberg, Werftbesitzer, Kommerzienrath, Rosslau a. E.

R. Zimmermann, Schiffbau-Direktor der Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Stettin.

Beisitzer:

Fr. Achelis, Vicepräsident des Norddeutschen Lloyd, Bremen.

Ed. Woermann, Konsul, i. Fa. C. Woermann, Hamburg.

Geschäftsführer: H. Seidler, Schiffbau-Ingenieur, Berlin.

Geschäftsstelle: Berlin NW., Schumannstr. 2 pt.

I. Fachmitglieder.

a) Lebenslängliche Fachmitglieder:

Bellingrath, E., Generaldirektor, Dresden-A., Sidonienstrasse 14.

Bergius, Walter, C., Ingenieur, Glasgow, Queen Street 77.

5 Blohm, Herm., i. Fa. Blohm & Voss, Hamburg, Steinwärder.

Busley, C., Geheimer Regierungsrath und Professor, Berlin NW., Kronprinzen-Ufer 2.

Claussen, Georg W., Techn. Direktor der Schiffswerft von Joh. C. Tecklenborg Akt.-Ges., Geestemünde, Dockstrasse 4.

Flohr, Justus, Direktor der Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Stettin, Kantstr. 9.

Howaldt, Bernhard, Ingenieur, Kiel, Düsternbrook 16.

10 Howaldt, Herm., Ingenieur, Kiel.

Kraft de la Saulx, Ritter Friedrich, Sektions-Ingenieur der Ges. John Cockerill, Seraing (Belgien).

Kummer, O. L., Königl. Preuss. Kommerzienrath und Generaldirektor, Dresden-A., Kaitzerstrasse 2.

Masing, Berthold, Direktor der Werft Uebigau bei Dresden.

Meyer, Georg C. L., Ingenieur und Direktor des Ottensener Eisenwerk, Altona, Holstentwiete.

Middendorf, F. L., Techn. Direktor des German. Lloyd, Berlin NW., Lessingstr. 8. 15

Pommée, P. J., Direktor des Ottensener Eisenwerk, Altona-Ottensen.

Sachsenberg, Georg, Werftbesitzer, Kommerzienrath, Rosslau a. E.

Sachsenberg, Gotthard, Werftbesitzer, Kommerzienrath, Rosslau a. E.

Spetzler, F., Oberinspektor des Norddeutschen Lloyd Bremerhaven, Lloyddock.

Topp, C., Direktor der Schiffswerft von F. Schichau zu Danzig, Neufahrwasserweg 6. 20

Ziese, Carl H., Ingenieur und Inhaber der Schichau'schen Werke zu Elbing und Danzig, Elbing.

Ziese, Rud. A., Ingenieur, St. Petersburg, Was. Ostrow 5, Linie 18.

Zimmermann, R., Schiffbau-Direktor der Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Stettin, Königsthor 13 II.

b) Ordnungsmässige Fachmitglieder.

Abel, Herm., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Lübeck, Israelsdorfer Allee 23 a.

25 Abel, Wilh., Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum zu Hamburg, Hamburg, St. G. Bernhardsthal 1.

Abraham, J., Schiffbau-Ingenieur, Inhaber der Firma O. Kirchhoff Nachfolger, Stralsund.

Ahlrot, Georg, Schiffbau-Ingenieur, Karlskrona (Schweden), Norra Smedjegatan 14.

Altmüller, Paul, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga.

Amnell, Bengt, Schiffbaudirektor der Oderwerke, Grabow a. O.

30 Amsinck, M. G., Rheder, Hamburg, Cremon 38 I.

Arendt, Ch., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Gerhardstr. 38.

Arnold, Alb., C., Schiffbau-Ingenieur, Berlin, Luisenstr. 64.

Arppe, Johs., Ingenieur, Danzig, Halbe Allee 1.

Baars, A., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur u. Lehrer der Maschinistenschule, Bremerhaven, Fährstr. 3.

Baars, Georg, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg St. P., Hafenstr. 94 II. 35

Barg, G., Schiffbau-Direktor der Neptunwerft, Rostock i. M.

Bauer, Direktor der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg, Neustadt 49.

Bauer, Dr. G., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur der Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow a. O.

Bauer, O., Betriebs-Ingenieur d. Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg.

Beck, Kaiserl. Marine-Oberbaurath a. D., Dresden A., Schweizerstr. 1 a. 40

Becker, Richard, Maschinen-Ingenieur der Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow a. O.



Berendt, M., Ingenieur, Hamburg, Admiralitätstr. 52.

Bergemann, W., Kaiserl. Marine-Baumeister, Elbing, Bleicherstr. 1.

Berling, G., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Exercierplatz 10.

45 Bernhardt, C., Direktor der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck, Hüxterdamm 14.

Bertram, Ed., Geheimer Marine-Baurath, Gaarden b. Kiel.

Beul, Th., Inspektor des Norddeutschen Lloyd, Bremerhaven, Lloyd-Dock.

Billig, H., Maschinenbau-Oberingenieur, Rosslau a. E., Südstrasse 10.

Blackstady, E., Direktor der Oderwerke Stettin, Schillerstrasse 11.

50 Block, Hch., Maschinen-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Blohm, M. C. H., Ingenieur, Altona-Bahrenfeld, Händelstr. 16.

Blümcke, Richard, Direktor der Schiffs- und Maschinenbau-Act.-Ges. vorm. Gebr. Schultz u. vorm. Bernh. Fischer, Mannheim.

Blumenthal, G. E., Erster Maschinen-Inspektor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Dovenfleth 18/21.

Bock, W., Kaiserl. Marine-Baumeister, Bremen, Körnerwall 3.

55 Bockhacker, Eug., Kaiserl. Marine-Baumeister, Langfuhr b. Danzig, Hauptstr. 26.

Boekholt, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Langfuhr b. Danzig, Mirchauer Promenadenweg 19 b.

Bonhage, K., Kaiserl. Marine-Baumeister, Bremen, Beim steinern Kreuz 1.

Böning, O., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Birken-Allee 32.

Böttcher, Max, Schiffbau-Ingenieur, Langfuhr b. Danzig, Brunshöferweg 18 p.

60 Borchers, Heinr., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Sonnenstr. 69.

Borgstede, Ed., Schiffbau-Direktor der Firma F. Schichau, Elbing.

Bormann, Ed., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum, Bremen, Hornerstr. 40 a.

Bramigk, Schiffbau-Ingenieur, Rosslau a. E., Dessauerstr. 90 I.

Bredsdorff, Th., Schiffbau-Direktor, Flensburg, Apenraderstr. 25.

Breer, Wilh., Schiffbau-Ingenieur und erster 65
Schiffs-Vermesser, Hamburg, Frucht-Allee 38.

Breymann, Stats, Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 128 II.

Brinkmann, G., Geheimer Marine-Baurath, Charlottenburg, Lützow 10 I.

Brinkmann, Oberingenieur der Germania-Werft, Kiel, Bergstr. 25.

Brommundt, G., Kaiserl. Marine-Baumeister, Danzig, Kaiserl. Werft.

Brotzki, Julius, Kaiserl. Marine-Baumeister, 70
Kiel, Feldstr. 4 I.

Bruns, Heinr., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Holtenauerstr. 66 II.

Bub, H., Schiffbau-Ingenieur, Geestemünde, Wilhelmstr. 33 I.

v. Buchholtz, W., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Knooper Weg 35.

Bürkner, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Sophienplatz.

v. Bülow, Schiffbau-Ingenieur, Geeste- 75
münde, Georgstr. 4.

Bufe, C., Schiffbau-Ingenieur, Elbing, Johannisstr. 19.

Bull, Harald, Ingenieur, Hamburg, Marienstrasse 79 IV.

Buschberg, E., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Adolphstr. 38 I.

Carlson, C. F, Schiffbau-Ingenieur, Elbing, Werft von F. Schichau.

Clark, Charles, Ingenieur der Schiffswerft 80
und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga, Kirchenstrasse 37. Q. 5.

Cornehls, Otto, Oberingenieur, Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow-Stettin.

Creutz, Carl Alfr., Schiffbau-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga.

Degn, Paul, Frederik, Diplom-Ingenieur, Bremen, Nordstr. 37.

Dentler, Heinr., Schiffmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Grabowerstr. 30.

Devrient, Rud., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, 85
Löwestr. 8.

Dieckhoff, Hans, Schiffbau - Ingenieur, Hamburg, St. G. Langereihe 110 p.

Dietrich, A., Kaiserl. Marine - Bauführer, Kiel, Karlsstr. 29 I.

Dietze, E., Schiffbau-Oberingenieur, Rosslau a. E.

Dix, Joh., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 68.

90 Dreyer, E., Max, Ingenieur für Schiff- und Maschinenbau, Inspektor des Germanischen Lloyd, Hamburg, Graumannsweg 43.

Dreyer, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Rutschbahn 20 I, Rotherbaum.

Drossel, Aug., Schiffbaumeister, Bredow-Stettin, Oderstr. 38 I.

Dulckeit, Carl, Maschinenbau-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga, Altstadt 5, Q. 4.

Dümling, Fr., Direktor, Bremerhaven, Am Deich.

95 Ebert, E. J., Ingenieur, Direktor d. Meidericher Schiffswerft, Meiderich a. Niederrhein.

Eggers, Julius, Ingenieur, Stettin, Arndtstrasse 6 III.

Eichhorn, Osc., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Viktoriastr. 5.

Elley, J. T., Schiffbau-Ingenieur, Lübeck, Fleischhauerstr. 46.

Elste, R., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Birkenallee 37.

100 Elze, Theodor, Schiffbau-Ingenieur, Rosslau a. E., Akazienstr. 35.

von Essen, W. W., Ingenieur, Hamburg, Rathhausmarkt 8a II.

Euterneck, P., Kaiserl. Marine-Baumeister, Danzig, Petershager Promenade 29 II.

Evans, Charles Herbert, Schiffmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Schillerstr. 15.

Evers, C., Techn. Direktor der Firma W. Fitzner, Laurahütte O. S.

105 Evers, Charles, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 24 I.

Evers, G., Ingenieur, Bremen, Langenstr. 95.

Falk, W., Schiffbau - Ingenieur, Hamburg, Annenstr. 8.

Fechter, Gust., Schiffbaumeister, Königsberg i. Pr.

Festerling, S., Ingenieur, Hamburg, Hohenfelde, Richardallee 7.

Fischer, Fr., Betriebs-Ingenieur, Elbing Altst., 110
Wallstr. 13.

Flach, H., Kaiserl. Marine-Bauinspektor, Kiel, Waisenhofstr. 39.

Flamm, Osw., Professor der Königl. tech. Hochschule, Charlottenburg, Goethestrasse 78 I.

Fliege, Gust., Oberingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.

Flügel, Paul, Ingenieur und Maschinen-Inspektor, Lübeck, Fischergrube 55 I.

Frahm, Herm., Ingenieur, Hamburg, Landwehr- 115
damm 18.

Fränzel, Curt, Direktor der Königl. Seemaschinistenschule i. Flensburg, Stuhrs Allee 9.

Frankenberg, Ad., Kaiserl. Marine - Baumeister, Kiel, Exerzierplatz 13 pt.

Frick, Ph., Techn. Direktor der Schiffswerft vorm. H. Merten, G. m. b. H., Danzig, Schutensteg 1.

Fritz, G., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin W., Steglitzerstrasse 4 I.

Früchtenicht, O., Schiffbau-Ingenieur, Werft 120
von vorm. Janssen & Schmilinsky A.-G., Steinwärder, Hamburg.

Fuss, Robert, Oberingenieur, Kiel, Dammstrasse 56 II.

Gamst, A., Fabrikbesitzer, Kiel, Eckernförder Chaussee 6 I.

Gannott, Otto, Geheimer Konstruktions-Sekretär im Reichs - Marine - Amt, Gr. Lichterfelde-West, Holbeinstr. 5 I.

Gätjens, Heinr., Schiffbau-Ingenieur der H.-A. P.-A.-G., Hamburg, Zweibrückenstrasse.

Galetschky, W., Ingenieur, Hamburg-Eims- 125
büttel, Marktplatz 26 I.

Gaude, Johs., Betriebs-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt. - Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga.

Gehlhaar, Franz, Dipl. Schiffbau-Ingenieur, Berlin W., Spandauerberg 8 I.

Gerner, Fr., Maschinen - Ingenieur, Elbing, Herrenstrasse 16 part.

Gierth, R., Betriebsoberingenieur der D. E. G. Kette, Dresden-Plauen, Reisewitzerstr. 29.

130 Giese, Ernst, Kaiserl. Regierungsrath, Berlin NW., Schleswiger Ufer 10 part.

Glasscheib, Josef, Maschinenbau-Ingenieur, Rosslau a. E., Lindenstr. 25.

Gleim, W., Direktor der Aktiengesellschaft Weser, Bremen.

Gnutzmann, J., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Jungfernstieg 11.

Görris, J., Wirkl. Admiralitätsrath a. D. u. Professor, Berlin, Winterfeldstr. 12.

135 Goecke, E., Kaiserl. Marine-Bauinspektor, Wilhelmshaven, Victoriastr. 83 II.

Grabowski, E., Schiffbau-Ingenieur, Bremen, Rheinstr. 14.

Grauert, M., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Bergstr. 25.

Green, Rudolf, Oberingenieur, Breslau, Alsenstr. 27 I.

Gronwald, Otto, Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Unterwiek 10.

140 Groth, W., Ingenieur b. L. v. Bremen & Co., Hamburg, Rödingsmarkt 38.

Grotrian, H., Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum zu Hamburg, Hamburg, Barcastrasse 2.

Haack, R., Königl. Baurath, Charlottenburg, Kantstr. 162.

Haack, Otto, Schiffbau-Ingenieur, Inspektor des German. Lloyd, Stettin, Grabowerstr. 4 III.

Hadenfeldt, Ernst, Direktor, Hamburg, 2. Vorsetzen 4.

145 Haedicke, Königl. Fachschul-Direktor, Remscheid.

Haensgen, Osc., Maschinenbau-Ingenieur, Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg.

Hahn, Carl, Schiffbau-Ingenieur u. Werftdirektor, Lehe (Hannover), Hafenstr. 226.

Halberstaedter, Paul, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Hansen, F., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Ringstrasse 56 I.

150 Harmes, F., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Birkenallee 8a III.

Hartung, Carl Herm., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Joh. C. Tecklenborg Akt.-Ges., Geestemünde.

Heberrer, F., Ingenieur, Stettin, Birkenallee 30 III.

Hein, Th., Geheimer Konstruktions-Sekretär im Reichs-Marine-Amt, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 48 II.

Heitmann, Johs., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, St. G. Langereihe 112 pt.

Hellwag, Fr., Ingenieur, Hamburg, St. Pauli, 155
Hafenstr. 63.

Hempe, Gust., Oberingenieur d. Germania, Tegel b. Berlin.

Henke, Gust., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Altst., Grünstr. 47 pt.

Hercksen, Joh., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Papenburg, Bahnhofstrasse.

Herner, H., Bauführer, Schiffbau-Ingenieur, Grabow a. O., Alexanderstrasse 7.

Heyn, Bruno, Betriebs-Ingenieur, Elbing, 160
Hospitalstr. 1.

Hintze, Wilhelm, Wirkl. Admiralitätsrath a. D., Potsdam, Heinrichstr. 16.

Hoffert, M., Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Berlin N.W., Thurmstrasse 30.

Hofrichter, Fr., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Gustav-Adolfstr. 12 III.

Hölzermann, Fr., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Königstr. 37.

Hornbeck, C., Techn. Direktor der Reiher- 165
stieg Schiffswerfte u. Maschinenfabrik, Hamburg, Kl. Grasbrook.

Hossfeld, P., Geheimer Marine-Baurath, Gaarden-Kiel.

Hotop, R., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 28 II.

Howaldt, G., Königl. Preuss. Kommerzienrath, Kiel, Düsternbrook 75.

Howaldt, jr., Georg, Ingenieur, Neumühlen i. Holstein.

Hüllmann, H., Kaiserl. Marine-Oberbaurath 170
Kiel, Gerhardstr. 31 I.

Jänecke, Garl, Schiffbau-Ingenieur, Langfuhr-Danzig, Brunshoferweg 15.

Jaeger, Johs. Geheimer Marine-Baurath, Wilhelmshaven, Adalbertstr. 11.

Jahn, Paul, Schiffbau-Ingenieur, Dresden-Neustadt, Leipzigerstr. 27.

Jahnel, A., Schiffbau-Oberingenieur, Kette Schiffswerft, Uebigau-Dresden, N.

Janke, Paul, Kaiserl. Marine-Baurath a D., 175
Laurahütte.

Jappe, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Jasse, Max, Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Roonstr. 75 I.

Jensen, Alb., Schiffbau-Ingenieur, Langfuhr-Danzig, Brunshoferweg 20.

Jensen, Ernesto, Ingenieur, Rosslau a. E.

180 Jörgensen, C., Schiffbau-Ingenieur, Elbing, Königsbergerstr. 2.

Johansen, P. C. W., Schiffbau-Ingenieur, Flensburg, Bauer Landstrasse 11 I.

Johannsen, W., Schiffbaumeister, Direktor der Danziger Schiffswerft und Maschinenbauanstalt, Johannsen & Co., Danzig.

John, Max, Ingenieur, Gebr. Sachsenberg, Rosslau a. E.

Jungclaus, F. W., Schiffbau-Ingenieur, Joh. C. Tecklenborg Akt.-Ges., Geestemünde.

185 Jülicher, Ad., Schiffbau-Ingenieur, Bremen, Am Wall 62.

Kasch, Fr., Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Kiel, Exercierplatz 6.

Kasten, Max, Schiffbau-Ingenieur, Grabow a. O., Breitestr. 23a III.

Kell, W., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Königsbergerstr. 12.

Kern, Wilh., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Königsbergerstr. 9 I.

190 Keuffel, Aug., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Aktien-Gesellschaft Weser, Bremen,

Kielhorn, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Berlin-Schlachtensee, Eitel Fritzstr. 13 I.

Kiepke, Ernst, Maschinen-Ingenieur, Stettin, Karkutschstr. 8 p. r.

Kindermann, B., Mitglied des Kaiserl. Schiffsvermessungsamtes, Friedenau bei Berlin, Wielandstr. 28.

Klamroth, Gerhd., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Holtenauerstr. 144.

195 Klawitter, Fritz, Ingenieur u. Werftbesitzer, Danzig, i. F. J. W. Klawitter, Danzig.

Klawitter, Jul., Schiffbaumeister und Werftbesitzer, i. F. J. W. Klawitter, Danzig.

Kleen, J., Ingenieur, Köln-Deutz, Düsseldorferstr. 1.

Klug, George, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Baumwall 14.

Kluge, Otto, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Jägersberg 14.

Klust, Herm., Ingenieur, Elbing, Berliner Chaussee 9. 200

Knaffl, A., Ingenieur, Dresden-A., Lukasstr. 2.

Knappe, H., Maschinenbau-Direktor, Neptunwerft, Rostock.

Knorr, Paul, Ingenieur der Germania, Tegel, Schlieperstr. 12.

Koch, Geheimer Adm.-Rath a. D., Charlottenburg, Herderstrasse 8.

Koch, Joh., Ingenieur, Neumühlen i. Holstein. 205

Koch, W., Ingenieur, Lübeck, Louisenstr. 13.

Köhn von Jaski, Th., Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Berlin, Joachimsthalerstr. 2.

Körner, Paul, Ingenieur, Danzig, Schmiedegasse 17 III.

Kolkmann, J., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Konow, K., Kaiserl. Marine-Baumeister, Hamburg, Harvestehude Mittelweg 126. 210

Koop, F., Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum, Bremen, Herderstr. 6.

Kopp, Herm., Schiffbau-Betriebs-Ingenieur, Stettin, Birkenallee 18 III.

Kraft de la Saulx, Ritter Johann, Chef-Ingenieur d. Gesellsch. John Cockerill, Seraing.

Krainer, Paul, Ingenieur, Elbing, Alter Markt 10—11.

Kremer, J. H., Schiffbau-Ingenieur, Elmshorn, Hafenstrasse. 215

Kretschmer, Otto, Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Berlin, Köthnerstr. 5.

Krey, Rich., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Gustav-Adolfstr. 11a II.

Krieger, Ed., Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Wilhelmshaven, Gökerstr. 11.

Krüger, Ferd., Civil-Ingenieur, Berlin, N.W., Dorotheenstrasse 54.

Kruth, Paul, Maschinen-Ingenieur, Dresden, N., Leipzigerstr. 49 I. 220

Kuck, Franz, Kaiserl. Marine-Baumeister, kommandirt zum Stabe des Kreuzergeschwaders.

Kühne, Ernst, Ingenieur, Elbing, Alter Markt 12—13.

Kuschel, W., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Grabowerstr. 66 II.

Laas, Walter, Betriebs-Ingenieur der Germaniawerft, Kiel, Gasstr. 12 I.

225 **Lange**, Leo, Betriebs-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga, Schiffsstr. 44.

Lange, F. W., Ingenieur, Direktor der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga.

Langner, G., Geheimer Admiralitätsrath u. vortrag. Rath im Reichs-Marine-Amt, Berlin, Bayreutherstr. 16 I.

Lechner, E., Kaiserl. Marine-Baumeister a. D., Generaldirektor, Köln-Bayenthal, Alteburgerstr. 357.

Lemcke, Max, Ingenieur, Grabow a. O., Alexanderstr. 18.

230 **Leux**, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Bureauchef bei F. Schichau, Elbing.

Lex, Karl, Schiffbau-Ingenieur der Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow-Stettin.

Libbertz, Otto, Generaldirektor a. D., Dresden, N., König Albertstr. 27 II.

Liddell, Arthur R., Schiffbau-Ingenieur, Langfuhr b. Danzig, Hauptstr. 95 c.

v. **Lindern**, Kaiserl. Marine-Baurath a. D., Berlin W., Burggrafenstr. 11.

235 **Lipkow**, Herm., Ingenieur, Rosslau a. E., Dessauerstr. 47.

Lippold, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Grabowerstr. 3 II.

Löfstrand, Gust. L., Schiffbau-Ingenieur, Grabow a. O. Alexanderstrasse 7a.

Lösche, Joh., Kaiserl. Marine-Baumeister, Hohenbergstr. 11 II.

Losehand, Fritz, Maschinen-Ingenieur, Geestemünde, Borriesstr. 16.

240 **Lotze**, Paul, Ingenieur, Elbing, Aeusserer Mühlendamm 19 I.

Ludwig, E., Ingenieur, Grabow, Töpfer-Parkstr. 1 II.

Lühring, F. W., Schiffbau-Oberingenieur, Bremerhaven, Langestr. 32 II.

Ludewig, Otto, jr., Schiffbaumeister, Rostock, Schiffswerft beim Wendenthor.

Malisius, Paul, Kaiserl. Marine-Baumeister, Danzig, Vorstädtischer Graben 49 II.

245 **Markwart**, Th., Ingenieur, Stettin, Neuer Markt 1.

Mechlenburg, K., Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Elbing, Jacobsstr. 5.

Meinke, Aug., Ingenieur der Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Kiel, Exerzierplatz 4.

Meyer, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Danzig.

Meyer, F., Schiffbau-Ingenieur, Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow, Betriebsbureau.

Meyer, Jos. L., Schiffbaumeister, Papenburg. 250

Michael, Alfred, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Germania, Tegel.

Michelbach, Jos., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Reiherstieg Schiffswerfte u. Maschinenfabrik, Hamburg, Kl. Grasbrook.

Milde, Fritz, Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Kronprinzenstr. 37 II.

Misch, Ernst, Ingenieur, Berlin, NW. Altonaerstr. 18.

Misdorf, J., Ingenieur, Fähr b. Vegesack. 255

Möller, W., Ingenieur des German. Lloyd, Glasgow, Bath Street 102.

Moszeick, Anton, Schiffbau-Ingenieur, Berlin W., Alvenslebenstr. 22 II l.

Müller, A. Th., Ingenieur und Prokurist d. Fa. F. Schichau, Elbing.

Müller, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Berlin NW., Perlebergerstr. 51 II.

Müller, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer 260
am Technikum, Bremen, Rheinstr. 6 pt.

Müller, Gust., Schiffbau-Ingenieur der Oderwerke, Grabow-Stettin.

Müller, Paul, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Rosslau a. E., Burgwallstr. 39.

Müller, Rich., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin SW., Schönebergerstr. 16.

Nawatzki, V., Direktor des Bremer Vulkan, Vegesack.

Neudeck, Georg, Kaiserl. Marine-Baumeister, 265
Kiel, Gerhardstr. 92 I.

Neukirch, Fr., Civilingenieur, Maschineninspektor des Germanischen Lloyd, Bremen, Buchtstr. 59.

Neumann, W., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Friedrichstr. 66 pt.

Neumeyer, W., Ingenieur des Nordd. Lloyd, Werft von F. Schichau, Danzig.

Nixdorf, Osw., Betriebsingenieur des Nordd. Lloyd, Stettin, Gudenbergstr. 22.

Nordhausen, Fr, Schiffbau-Oberingenieur, 270
Hamburg-Hamm, Jordanstr. 25.

Nott, W., Geheimer Marine-Baurath, Wilmersdorf, Pariserstr. 9 II.

Nüscke, Joh., Schiffbaumeister, Grabow a. O., Baustr. 5—7.

Oertz, Max, Yacht-Konstrukteur, Neuhof am Reiherstieg, Hamburg.

Oestmann, C. H., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Traubenstrasse 2 I.

275 Ortlepp, Max W., Schiffbau-Ingenieur, Elbing, Sonnenstr. 76 pt.

Otto, H., Schiffbau-Ingenieur, Wilhelmshaven, Ostfriesenstr. 72.

Overbeck, Paul, Betriebs-Ingenieur, Germania-Werft, Gaarden-Kiel.

Pagel, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Birken Allee 15 III.

Paulus, K., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Victoriastr. 80 pt.

280 Peters, Karl, Ingenieur, Elbing, Kettenbrunnstr. 15 I.

Petersen, Otto, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Claus Groth-Platz 5.

Peuss, Otto, Werftbesitzer, i. Fa. Nüscke & Co., Grabow a. O., Breitestr. 23 a.

Pilatus, Rich., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Unterestr. 9 I.

Plate, Otto, Kaiserl. Marine-Baurath, Kiel, Lornsenstrasse 39 a.

285 Plehn, Gerhd., Kaiserl. Marine-Baumeister, Hamburg, Klosterallee 39 I.

Poeschmann, C. R., Ingenieur d. Aktien-Gesellschaft Weser, Bremen, Birkenstr. 19 a.

Pohl, Robert, Ingenieur, Hamburg, Grosse Reichenstr. 27.

Potyka, Ernst, Schiffbau-Betriebs-Ingenieur, Elbing, Aeusserer Mühlendamm 59 C.

Presse, Paul, Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin W., Habsburgerstr. 10.

290 Protz, Ad., Ingenieur, Elbing, Poststrasse 3.

Prunner, F. W., Techn. Direktor der Schiffswerft und Maschinenb.-Akt.-Ges., Wiborg (Finnland).

Prusse, G., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Koldingstr. 2 pt.

Putscher, Heinr., Schiffbau-Ingenieur, Lehe, Hannastr. 3 I.

v. Putschtschin, N., Schiffbau-Ingenieur der Kaiserl. Russischen Marine, Werft von F. Schichau, Danzig.

Radermacher, Carl, Schiffbau-Ingenieur, 295 Charlottenburg, Göthestr. 70.

Radmann, J., Schiffbau-Ingenieur, Danzig, Holzmarkt 5.

Rahn, F. W., Schiffbau-Ingenieur, Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow.

Rauchfuss, Marine-Oberbaurath a. D., Werftdirektor, Gaarden-Kiel.

Reimers, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Peterstr. 85.

Reitz, Th., Kaiserl. Marine-Baumeister, 300 Wilhelmshaven, Peterstr. 85 I.

Renner, Wilh., Civil-Ingenieur, Köln, Augustinerplatz 12.

Reuter, Heinr., Ingenieur, Altona, Paulstrasse 29 I.

Rickmers, P., i. Fa. Rickmers Reismühlen, Rhederei und Schiffbau A.-G., Bremerhaven.

Riechers, Carl, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Wasserstr. 30 I.

Rieck, Ch., Ingenieur des Engl. Lloyd, 305 Hamburg, Eimsbüttler Chaussee 141 I.

Rieck, John, Ingenieur, Mitinhaber der Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg, Steinwärder, Norder Elbstr. 112.

Rieck, Rud., Civilingenieur, Hamburg, Schlump 3.

Riehn, W., Professor der techn. Hochschule, Hannover, Taubenfeld 19.

Riess, O., Dr. phil. Privatdozent, Berlin, Schiffbauerdamm 12.

Roedel, Georg, Schiffsmaschinenbau-In- 310 genieur, Tegel, Schönebergerstr. 63 I.

Rosenberg, Conr., Maschinenbau-Oberingenieur, Geestemünde, Joh. C. Tecklenborg. Akt.-Ges.

Roters, F., Ingenieur, Hamburg, Grindel-Allee 157 III.

Rothe, Rud., Maschinenbau-Ingenieur, Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow-Stettin.

Rotter, Alex., Kaiserl. Wirkl. Admiralitätsrath a. D., Berlin, Potsdamerstr. 83 II.

Rottmann, Alf., Schiffbau-Ingenieur der 315 Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga.

Rudloff, Johs., Geheimer Marine-Baurath, Berlin W., Marburgerstr. 16.

Rusch, Fr., Oberingenieur, Papenburg, Bahnhofstrasse.

Rusitska, Fr., Ingenieur, Hamburg, Eimsbüttler-Chaussee 159 III.

Sachsenberg, Rich., Direktor bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a. E.

320 Schaefer, Karl, Ingenieur, Langfuhr bei Danzig, Ulmenweg 1.

Schenk, Otto, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Wilhelmshaven, Müllerstr. 1 II.

Schirmer, C., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin W., Habsburgerstr. 12.

Schlick, Otto, Konsul, Ingenieur, Hamburg, Rathhausmarkt 8a.

Schlüter, Chr., Ingenieur, Stett. Maschb.-Akt.-Ges Vulcan, Bredow.

325 Schlueter, Fr, Marine-Bauinspektor a. D., Düsseldorf, Worringerstr. 112.

Schmidt, Harry, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Holtenauerstr. 165 I.

Schmidt, Eugen, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Karlstr. 42.

Schnack, S., Ingenieur, Flensburg, Grossestrasse 48.

Schnapauff, Wilh., Schiffbau-Ingenieur, Papenburg a. Ems, Hauptkanal 1a.

330 Schneider, F., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg-Hamm, Mittelstr. 48.

Schönherr, Paul, Ingenieur, Germania, Tegel-Berlin.

Schömer, W., Werftbesitzer, Tönning.

Schroeder, O., Ingenieur, Grabow a. O., Lindenstr. 1 II.

Schubart, Otto, Ingenieur, Germania, Tegel-Berlin.

335 Schubert, Ernst, Maschinenbau-Techniker, Elbing, Innerer Georgendamm 9.

Schubert, E., Schiffbau-Ingenieur, Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg, Steinwärder.

Schütte, Joh., Schiffbau-Ingenieur, Bremerhaven, Deichstr. 79.

Schulthes, K., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin NW., Calvinstr. 31 I.

Schultz, Alwin, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von Joh. C. Tecklenborg, Akt.-Ges., Geestemünde.

340 Schultz, Hans L., Civil-Ingenieur, Duhnen-Cuxhaven.

Schultze, Ernst, Ingenieur, Germania, Tegel-Berlin.

Schulz, R., Direktor, Berlin, Flensburgerstr. 2.

Schulz, Rich., Ingenieur, Werft von F. Schichau, Danzig.

Schulze, Fr. Franz, Schiffbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Schunke, Geheimer Regierungsrath, Vorstand 345
des Kaiserl. Schiffsvermessungsamtes, Berlin W., Ansbacherstr. 54.

Schwartz, L., Schiffbau-Oberingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 10 I.

Schwarz, Tjard, Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Berlin, Passauerstr. 22 II.

Schwerdtfeger, Schiffbau-Oberingenieur, bei J. W. Klawitter, Danzig.

Seidler, Hugo, Schiffbau-Ingenieur, Berlin, Schumannstr. 2 pt.

Sellentin, H., Schiffbau-Ingenieur, Altona, 350
Königl. Maschinenbau-Schule.

Sieg, Alex., Schiffbaumeister, Stettin, Bollwerk 21 III.

Sievers, C., Ingenieur, Hamburg, Paulsplatz 12, St. P.

Södergren, Ernst, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Birken-Allee 30.

Sombeek, C., Schiffbau-Ingenieur, Vegesack, Buchtstr. 26.

Spieckermann, L., Ingenieur, Hamburg 355
St. P., Hafenstr. 118 II.

Staeding, Hugo, Marine-Bauführer a. D., Fabrikdirektor, Coepenick, Linoleumfabrik.

Stammel, J., Ingenieur, Hamburg, Hansastrasse 19 I.

Steck, R., Oberingenieur, Stettin, Grabowerstr. 5 III.

Steen, Chr., Maschinen-Fabrikant, Elmshorn, Gärtnerstr. 91.

Steinike, Karl, Schiffbau-Ingenieur, Danzig, 360
Werft von F. Schichau.

Steffen, Ernst, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Grabow a. O., Breitestr. 37 I.

Stellter, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Jungmannstr. 44.

Stockhusen, Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Flämischestr. 7.

Stolz, E., Schiffbau-Ingenieur, Lübeck, Israelsdorfer Allee 22.

Strache, A., Kaiserl. Marine-Bauführer, Wilhelmshaven, Wilhelmstr. 9 I.

Strebel, Carlos, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow.

Strüver, Arnold, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur d. Nordd. Lloyd, Bremerhaven, Mittelstrasse 3a II.

Stülcken, J. C., Schiffbaumeister, i. Fa. H. C. Stülcken Sohn, Hamburg, Steinwärder.

Süssenguth, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Langfuhr-Danzig.

370 Täge, Ad., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Birken-Allee 12 III.

Techel, H., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Koldingstr. 2.

Teucher, J. S., Ingenieur der Akt.-Ges. Weser, Bremen, Stephanithor-Steinweg 1 C.

Thämer, Carl, Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Wilhelmshaven, Adalbertstr. 3a.

Thrändorf, Paul, Betriebs-Ingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 22.

375 Thulesius, D., Direktor, Hamburg, Steinwärder, Schanzenweg 17.

Timm, A., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Admiralitätsstr. 52 II.

Toussaint, Heinr., Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg, St. P., Marienstr. 23 II.

Truhlsen, H., Königl. Baurath, Friedenau, Fregestr. 72.

Ullrich, J., Civil-Ingenieur, Hamburg, Steinhöft 3 II.

380 Unger, R., Direktor, Akt.-Ges. Weser, Bremen.

Veith, R., Geheimer Marine-Baurath, Kiel, Niemannsweg 38.

Vogeler, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Wall 1 II.

Vollert, Ph. O., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Walkerdamm 9 part.

Voss, Ernst, i. Fa. Blohm & Voss, Hamburg, Schröderstiftstrasse 16.

385 Walter, M., Schiffbau-Oberingenieur, Bremen, Nordd. Lloyd, Centralbureau.

Walter, W., Schiffbau-Ingenieur, Grabow a. O., Giessereistr. 13.

Walther, C., Maschinenbau-Ingenieur, Vegesack, Grünestr. 26.

Wegner, Eugen, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Blumenstr. 15.

Weiss, Georg, Kaiserl. Marine-Baumeister, Gaarden, Kiel, Schönbergerstr. 33.

Wellenkamp, Herm., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin W., Kaiserallee 124. 390

Werner, A., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, gr. Bleichen 76 II.

Wielert, Wilh., Ingenieur b. L. v. Bremen & Co., Hamburg, Rödingsmarkt 38.

Wiesinger, W., Geheimer Marine-Baurath, Danzig, Kaiserliche Werft.

Wilda, Herm., Ingenieur und Oberlehrer f. Maschinenbau, Bremen, Rheinstr. 3.

William, Curt, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Schwanenweg 27. 395

Wilson, Arthur, Schiffbau-Oberingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 28 II.

Winter, M., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Hamburg, St. P. Paulinenstr. 16 III.

Wippern, C., Ingenieur, Hamburg, Steinwärder, Norder Elbstrasse.

Witetzki, Alb., Ingenieur, Elbing, Am Lustgarten 3.

Witte, Gust. Ad., Schiffbau-Ingenieur, Werft von Heinr. Brandenberg, Hamburg, Steinwärder. 400

Zarnack, M., Marinebaurath a. D. und Professor, Berlin W., Kurfürstenstr. 15.

Zeiter, F., Ingenieur und Oberlehrer am Technikum, Bremen, Bülowstr. 22.

Zeitz, Oberingenieur, Kiel, Exerzierplatz 6.

Zeltz, A., Schiffbau-Direktor, Akt.-Ges. Weser, Bremen, Olbersstr. 12.

Zirn, Karl A., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Hamburg, Sophienstr. 38 II St. P. 405

Zöpf, Th., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga.

II. Mitglieder.

a) Lebenslängliche Mitglieder.

Achelis, Fr., Vicepräsident des Norddeutschen Lloyd, Bremen, Am Dobben 25.

Braeunlich, Osc., Schiffsrheder, Stettin, Königsthor 11.

Brügmann, Wilh., Ingenieur, Hüttenbesitzer und Stadtrath, Dortmund, Bornstr. 23.

410 Edye, Alf., i. Fa. Rob. M. Sloman jr., Hamburg, Baumwall 3.

Faber, Joh., Rheder, Wiesbaden, Parkstr. 26.

Fehlert, Carl, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin NW., Dorotheenstr. 32.

Guilleaume, M., Kaufmann, Köln, Apostelnkloster 23.

Heckmann, G., Fabrikbesitzer, Duisburg, Hochfeld.

415 Jacobi, C., Adolph, Konsul, Bremen, Mozartstrasse 10.

Knaudt, O., Hüttendirektor, Essen a. Ruhr, Juliusstrasse 10.

Laeisz, F., Rheder, Hamburg, Trostbrücke.

v. Linde, Dr. Carl, Professor, Thalkirchen b. München.

Loesener, Rob. E., Schiffsrheder, i. Fa. Rob. M. Sloman jr., Hamburg, Baumwall 3.

420 Lorenz, Heinr., Fabrikdirektor, Berlin, Zeughofstr. 3.

Märklin, Ad., Generaldirektor, Borsigwerk, Oberschlesien.

v. Oechelhaeuser, Generaldirektor, Dessau.

Palmié, Heinr., Königl. Sächs. Kommerzienrath, Dresden A., Hohestr. 12.

Plate, Geo, Präsident des Norddeutschen Lloyd, Bremen.

Rinne, H., Hüttendirektor, Essen a. Ruhr, 425
Kronprinzenstr. 17.

Rodenacker, Th., Rheder, Danzig.

Schlutow, Alb., Geheimer Kommerzienrath, Stettin, Rossmarkt 1.

Selve, Gust., Geheimer Kommerzienrath, Altena (Westf.).

v. Siemens, Wilh., Fabrikbesitzer, Berlin SW., Markgrafenstrasse 94.

Smidt, J., Konsul, Kaufmann, in Fa. Schröder, 430
Smidt u. Co, Bremen, Sögestr. 15 A.

Traun, H. Otto, Fabrikant, Hamburg, Meyerstrasse 60.

Ulrich, R., Verwaltungs-Direktor des Germanischen Lloyd, Berlin NW., Reichstagsufer 16.

Wiegand, H., Dr. jur., Generaldirektor d. Nordd. Lloyd, Bremen, Papenstr. 5—6.

Woermann, Ed., Konsul, i. Fa. C. Woermann, Hamburg, Gr. Reichenstr. 27.

b) Ordnungsmässige Mitglieder.

435 Abé, Rich., Ingenieur, Annen (Westf.).

Abel, Rud., Kommerzienrath, Stettin, Heumarkt 5.

Achgelis, H., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Geestemünde, Dockstr. 9.

Aders, Kapitän-Leutnant, Kiel, Hohenbergstr. 24.

Ahlers, O. J. D., Direktor, Bremen, Parkstr. 40.

440 Albrecht, G., Ingenieur, i. Fa. Albrecht & Co., Hamburg, Gr. Reichenstr.

Amsinck, Arnold, Rheder, Hamburg, Cremon 38 I.

Amsinck, Th., Direktor der Hamburg-Südamerikan. Dampfschifff.-Ges., Hamburg, Holzbrücke 8 I.

von Appen, Aug., Schiffsbesichtiger, Hamburg, Feldstr. 36 II.

Arenhold, L., Marinemaler, Kiel, Düsternbrook 104.

445 v. Arnim, Kontre-Admiral, Inspekteur des Bildungswesens der Marine, Kiel.

Arntzen, A., Techn. Direktor der Central-Akt.-Ges. für Tauerei und Schleppschifffahrt, Ruhrort.

Ballin, General-Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Dovenfleth 18/21.

Baare, B., Königl. Preuss. Kommerzienrath, Berlin NW. 40, Alsenstr. 8.

Baare, Fritz, Königl. Preuss. Kommerzienrath, Generaldirektor des Bochumer Vereins, Bochum.

Barandon, Kontre-Admiral a. D., Kiel, 450
Niemannsweg 67 a.

Bauer, M. H., Schiffbau-Ingenieur, Königl. techn. Hochschule, Charlottenburg.

Baumann, M., Walzwerks-Chef, Burbach a. S., Hochstr. 17.

Becker, Max, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstrasse 101.

Beehler, William H., Fregatten-Kapt., Marine-Attaché b. d. Amerikan. Botschaft, Berlin, W., Rankestr. 29 I.

455 Bendemann, Vice-Admiral, Chef des Kreuzergeschwaders, Berlin W., Kurfürstendamm 241.

Berghoff, O., Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 72 II.

Berlien, G., Direkt. d. Reiherstieg Schiffswerfte u. Maschfabr. Hamburg, Kl. Glasbrook.

Bernitt, Ad. F., Direktor der Hamburg-Südamerikan. Dampfschifff.-Ges., Hamburg, Holzbrücke 8 I.

Bluhm, E., Fabrikdirektor, Berlin S., Ritterstrasse 12.

460 Bier, A., Amtl. Abnahme-Ingenieur, Völklingen a. d. Saar.

von Bippen, Arn., Kaufmann, Hamburg, Admiralitätsstr. 52.

Bissinger, H., Baurath a. D., Techn. Direktor d. Elektr.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, Tuchergartenstr. 3 I.

Bohlen, J. F. Eduard, General-Konsul, Rheder, Hamburg, Gr. Reichenstr. 27.

Bramslöw, F. C., Rheder, Hamburg, Admiralitätsstr. 17 I.

465 von Bremen, L., Fabrikbesitzer, Kaiserl. Russischer Konsul, Kiel, Lorentzendamm 10.

Bremermann, Joh. F., Lloyd-Direktor, Bremen.

Brock, G. A., Kaufmann, Hamburg, Neue Gröningerstr. 30 I.

Brunner, Karl, Ingenieur, Mannheim. H. 9. 2. III.

Büttner, Dr. Max, Ingenieur, Berlin W., Rankestr. 17 I.

470 Cellier, A., Schiffsmakler, Hamburg, Neuer Wandrahm 1.

Dahlström, H., Direktor d. Nordd. Bergungs-Vereins, Hamburg, Ness 9 II.

Dahlström, W. jr., Direktor der Rhederei Aktien-Gesellschaft von 1896, Hamburg, Vorsetzen 15 I.

Danneel, Fr., Dr. jur., Geheimer Admiralitätsrath, Berlin-Grunewald, Trabenerstr. 2.

Debes, Ed., Fabrikdirektor, Hamburg, Hannöverscher Platz 2.

475 Deissler, Rob., Ingenieur, Berlin SO., Elsenstrasse 2.

Dennerlein, O., Kaufmann, Hamburg, Steinhöft 13.

v. Diederichs, Vice-Admiral, Chef des Admiralstabes der Marine, Berlin W., Königgrätzerstr. 132.

Diederichsen, Kontre-Admiral, Direktor des technischen Departements des Reichsmarineamtes, Berlin.

Diederichsen, Julius, Maschinen-Inspektor, Altona, Königstr. 223 II.

Diederichsen, M., Schiffsrheder, Kiel. 480

Doehring, Heinr., Direktor der Hanseat-Dampfschifff.-Ges., Lübeck.

Domansky, Max, Kaufmann, Danzig, Brodbänkengasse 28.

Dreger, P., Hüttendirektor, Peine bei Hannover.

Duncker, Arthur, Assekuradeur, Hamburg, Trostbrücke 1, Laeiszhof.

Dürr, Gust., Direktor, Düsseldorf, Grafen- 485 berger Chaussee 81.

Eberhardt, Emil, Maschinen-Inspektor, Stettin, Bollwerk 21.

Ecker, Dr. jur., Syndikus der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Dovenfleth 18/21.

Eckmann, C. John, Maschinen-Inspektor der Deutsch-Amerikan. Petrol.-Ges., Hamburg, Paulstr. 38.

Ehrhardt, L., Fabrikbesitzer, Malstatt-Burbach, St. Johannerstrasse.

v. Eickstedt, A., Kapitän z. See, Charlotten- 490 burg, Schillerstr. 127 III.

Einbeck, Joh., Dr. phil., Ingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 218.

Elvers, Ad., Schiffsmakler, Hamburg, Steinhöft 8.

Engel, K., Mitinhaber der Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg, Rothenbaum Chaussee 15.

Engels, Geheimer Hofrath, Professor, Dresden A., Schnorrstr. 50 II.

von Essen, W. S., Maschinen-Inspektor, 495 Hamburg, Tornquiststr. 41.

Fitzner, R., Fabrikbesitzer, Laurahütte O.-S.

Folkerts, H., Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Schillerstr. 119 III.

Franzen, Fr., Direktor der Hamburg-Südamerikan. Dampfschifff.-Ges., Hamburg.

de Freitas, Carlos, Rheder, i. Fa. A. C. de Freitas & Co., Hamburg, Ferdinandstr. 15 I.

500 Frese, Herm, Mitglied des Reichstages, Kaufmann, i. Fa. Frese, Ritter & Hillmann, Bremen.

Friedrich, Osc., Hüttendirektor, Duisburg, Kronprinzenstrasse.

Galli, Johs., Hüttendirektor, Annen i. W., Gussstahlwerk.

Gathmann, A., Direktor, Berlin W., Tauenzienstrasse 9.

Gebauer, Alex., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

505 van Gendt, Hans, Betriebsdirektor, Magdedeburg-Buckau, Schönebeckerstr. 88.

Genest, W., Direktor der Akt.-Ges. Mix & Genest, Berlin W., Bülowstr. 67.

Gillhausen, G., Ingenieur, Mitgld. des Direktoriums d. Fa. Fried. Krupp, Essen.

Graefe, E., Direktor der Akt.-Ges. „Weser“, Bremen, Contrescarpe 186.

Graemer, Osc., Fabrikant, Coblenz-Lützel.

510 Griebel, Franz, Rheder, Stettin, Grosse Lastadie 56.

von Gröning, Syndikus des Nordd. Lloyd, Bremen, Richard-Wagnerstr. 50.

Gross, Karl, Konsul u. Kaufmann, Brake (Oldenburg), Lindenstr. 15.

Grunow, Roderich, Kaufmann, Stettin, Kronenhofstr. 17a.

Guilleaume, E., Direktor der Carlswerke, Mülheim a. Rh.

515 Gümbel, L., Ingenieur, Elbing, Fischerstr. 1.

Haberland, Gustav Emil, Kapitän a. D., Hamburg, Schwanenwiek 30.

v. Halle, Dr. Ernst, Universitätsprofessor, Berlin, Achenbachstr. 2 I.

Hamelmann, Fr., Oberinspektor des Nordd. Lloyd, Bremerhaven, Schifferstr. 31.

Harms, Otto, Vorstand der Deutsch-Austral. D. G. Hamburg, Trostbrücke 1.

520 Hartmann, Aug., Kaufmann, Netherfield House, Weybridge, Surrey.

Hartmann, C., Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, St. Gertrud-Kirchenweg 4 II.

Hartmann, Geo., Rheder, Newlands, Thames Ditton, Surrey.

Hartmann, P., Ingenieur des Nordd. Lloyd, Hamburg, St. P., Annenstr. 17 I.

Hartmann, Wm., Rheder, Tangley Mere, Chilworth, Surrey.

Hechelmann, G., Fabrikant naut. Instrumente, Hamburg, 1. Vorsetzen 3. 525

Heidmann, J. H., Kaufmann, Hamburg, Hafenstr. 97.

Heise, A., Maschinen-Inspektor des Nordd. Lloyd, Bremerhaven, Ankerstr. 32.

Heldt, Karl, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Feldstr. 50 III.

Hertz, Ad., Rheder, Deutsche Ost-Afrika-Linie, Hamburg, gr. Reichenstr. 25.

Heumann, W., Fabrikdirektor, Grabow a. O., 530

Heyne, Walter, Rheder, Hamburg, b. d. Mühren 66/67.

Hinrichsen, Henning, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Hitzler, Th., Schiffbau-Ingenieur, Lauenburg (Elbe), Schiffswerft und Maschinenfabrik.

Hirschfeld, Ad., Dampfkessel-Revisor der Baupolizei-Behörde, Hamburg, Grosse Allee 22.

v. Höveling, Emil G., Fabrikant, Hamburg, 535 Steinhöft 13.

Hopf, Wilhelm, Ingenieur, Malstatt-Burbach, Wilhelmstrasse.

Hübner, K., Direktor, Berlin N.W., Spenerstrasse 35.

Ihlder, Carl, Ingenieur, Bremerhaven, Deich 24.

Ilgenstein, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Berlin W., Ansbacherstr. 19.

Ivers, C., Schiffsrheder, Kiel. 540

Jencke, Geheimer Finanzrath, Essen a. Ruhr.

Jensen, Gust., Regierungs-Bauführer, Friedenau, Lauterstr. 32 I.

Jordan, Paul, Direktor der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin, Thiergartenstr. 26a.

Jörgensen, C. M. D., Inspektor d. Rhederei Rob. M. Sloman jr., Hamburg, Baumwall 3.

Johannsen, Kaiserl. Maschinen-Oberingenieur a. D., Lübeck, Gertrudenstr. 5 I. 545

Jürgens, R., Ingenieur, Hamburg, Spaldingstrasse 150 II E. 1.

Kaie, Alf., Civil-Ingenieur, Hamburg, Dammthorstr. 25.

Kampffmeyer, Theodor, Ingenieur, Berlin, Kaiserin Augustastr. 69.

Karcher, E., Bureauchef, Burbach-Saarbrücken, Hochstr. 11.

550 Kayser, M., Direktor der Eisenhütte Phoenix, Eschweiler-Aue.

Kiewitt, R., Ingenieur und Mitinhaber der Firma L. von Bremen & Co., Hamburg, Eppendorfer Chaussee 117.

Kins, Johs., Direktor der Dampfschifff.-Ges. Stern, Berlin, Brückenstr. 13 I.

Kintzel, Torpeder-Leutnant, Geestemünde, Borriesstr. 26 pt.

Kippenhan, Ph., Schiffs- und Maschineninspektor der Mannheimer Dampfschifff.-Ges., Mannheim.

555 Klawitter, Willi, Kaufmann u. Werftbesitzer, i. F. J. W. Klawitter, Danzig.

Klée, W., Kaufmann, i. Fa. Klée & Koecher, Hamburg, Hohe Bleichen 49.

Klock, Chr., Ingenieur, Hamburg, Bismarckstrasse 5 pt.

Knust, H., Kapitän a. D., Stadtrath, Stettin, Bismarckstr. 1.

Koebke, Dr. phil., Oberingenieur, Charlottenburg, Kantstrasse 28.

560 Korten, B., Direktor, Malstatt-Burbach, Hochstr. 19.

Krause, Max, Ingenieur und Direktor von A. Borsig's Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin, Chausseestr. 6.

Kuchenbuch, Ernst, Direktor d. Sächs.-Böhm. Dampfschifff.-Ges., Dresden A., Gerichtsstr. 26.

Küpper, Carl, Direktor des Hochfelder Walzwerks Akt.-Ver., Duisburg a. Rh.

Lange, Rob., i. Fa. Lange Gebr., Hamburg, gr. Bleichen 53 III.

565 Langreuter, H., Kapitän des Nordd. Lloyd, Werft von Blohm & Voss, Hamburg.

Lans, W., Korvetten-Kapitän, Kommandant S. M. S. „Iltis".

Lass, F., Ingenieur, Hamburg, Sophien-Allee 18.

Laue, Wm., Generaldirektor, Berlin W., Lützowplatz 3.

Lehmann, Kaiserl. Marine-Stabsingenieur, Wilhelmshaven, Gökerstr. 11 I.

Leist, Chr., Direktor des Nordd. Lloyd, 570
Bremen, Papenstr. 5—6.

Leopold, Direktor, Hoerde.

Loesener, Fr., sen., Rheder, Hamburg, Baumwall 3.

Loesener-Sloman, Fr., i. Fa. Rob. M. Sloman jr., Hamburg, Baumwall 3.

Lorenz, Dr. Hans, Dipl. Ingenieur, Professor, Halle a. S., Mühlweg 26.

Mainzer, Bruno, Schiffbau-Ingenieur, Danzig, 575
Werft von F. Schichau.

Mathies, Carl, Rheder, i. Fa. L. F. Mathies & Co., Hamburg, Grimm 27.

Mathies, Osc., i. Fa. L. F. Mathies & Co., Hamburg, Grimm 27.

Merck, Johs., Direktor der Hamburg-Amerika Linie, Hamburg, Dovenfleth 18/21.

Meuss, Kapitän z. See z. D., Berlin W., Vossstrasse 20.

Meyer, Johs., Kaiserl. Marine-Bauführer, 580
Wilhelmshaven.

Meyer, Franz, Regierungs-Bauführer, i. Fa. Jos. L. Meyer, Papenburg.

Meyer, Josef, Dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 28.

Meyer, Ludolph, Oberinspektor der Hamburg-Amerika Linie, Hamburg, Dovenfleth 18/21.

Mintz, Maxim., Ingenieur und Patentanwalt, Berlin W., Unter den Linden 11.

Moeller, Gustav, Vertreter der Hamburg- 585
Südamerik. Dampfsch.-Ges. in Montevideo, Hamburg, Lübeckerstr. 29.

Momber, Bruno, Dipl. Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Charlottenburg, Herderstr. 6 pt.

Niedt, Otto, Vorstand der Huldschinsky'schen Hüttenwerke, Akt.-Ges., Gleiwitz O.-Schl.

Niemeyer, Georg, Fabrikbesitzer, Hamburg, Steinwärder, Neuhoferstr.

Noske, Fedor, Ingenieur u. Fabrikant, Altona, Arnoldstrasse.

v. Ohlendorff, Dr. phil., Walter, Kaufmann, 590
Hamburg, Bergstr. 27 II.

O'Swald, Alf., Rheder, Hamburg, Grosse Bleichen 22.

Ott, Hüttendirektor, Dillingen a. d. Saar.
Overweg, O., Kaufmann, Hamburg, Rödingsmarkt 24.

Pagenstecher, Gust., Kaufmann, Vorsitz., im Aufsichtsrath der Akt.-Ges. Weser, Bremen, Parkstr. 9.

595 Patrick, J., Ingenieur und Fabrikant, Frankfurt a. M.

Paucksch, Otto, Fabrikdirektor, Akt.-Ges. H. Paucksch, Landsberg a. W.

Pepper, Gust., Kaufmann, Hamburg, Rödingsmarkt 24.

Peters, Th., Königl. Baurath, Berlin W., Charlottenstr. 43.

Philipp, Otto, Ingenieur, Berlin W., Unt. den Linden 15.

600 Philippi, Carl, Direktor der D. E. G. Kette, Dresden.

Piper, C., Direktor der Neuen Dampfer-Compagnie, Stettin.

Podeus, H., Kommerzienrath, Wismar.

Poock, Korvetten-Kapitän S. M. S. „Kurfürst Fr. Wilhelm“, Wilhelmshaven.

Predöhl, Dr. jur., Max, Senator, Hamburg, Alsterterasse 8.

605 Preuss, Aug., Königl. Ital. Konsul, Königsberg i. Pr., i. Fa. Rob. Kleyenstüber & Co.

v. Prittwitz und Gaffron, Kontre-Admiral, Oberwerftdirektor, Danzig, Werftgasse 4c.

Rahtjen, Heinr., Kaufmann und Fabrikant, Bremerhaven, Lloydstr. 18.

Rahtjen, John, Kaufmann, Hamburg, Mittelweg 19.

Raps, Dr. Aug., Direktor v. Siemens & Halske, Berlin, Markgrafenstr. 94.

610 Rathenau, Emil, Generaldirektor der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.

Rathenau, Erich, Direktor der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.

Rathenau, Dr. W., Direktor der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.

Rieckhoff, Georg, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Rosslau a. E., Lindenstr. 31 II.

Riedemann, Wilh. A., Kommerzienrath, Hamburg, Paulstr. 38.

Rischowski, Alb., Vertreter der Firma Caesar Wollheim, Breslau, Wallstr. 23. 615

Rogge, A., Marine-Stabs-Ingenieur a. D., Charlottenburg, Knesebeckstr. 16 I.

v. Rolf, W., Freiherr, Direktor der Dampfschifff.-Ges. f. d. Nieder- u. Mittel-Rhein, Düsseldorf, Tellstrasse 8.

Ruperti, Oscar, Kaufmann, in Firma H. J. Merck & Co., Hamburg, Dovenhof 6.

Sachsenberg, P., Kaufmann u. Fabrikbesitz., Rosslau a. E.

Sartori, A., Geheimer Kommerzienrath, Kiel, Wall 48. 620

Sartori, A., jr., Konsul und Rheder, i. Fa. Sartori & Berger, Kiel.

Sartori, P., Konsul und Rheder, i. Fa. Sartori & Berger, Kiel.

Schaubach, M., Fabrikant, Coblenz-Lützel.

Schinckel, Max, Vorsitzender der Reiherstieg Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg, Adolphsbrücke 10.

Schlüter, A., Vorstand der Nord-Ostsee-Rhederei, Hamburg, „Artushof“, Gr. Bleichen. 625

Schmidt, Henry, General-Sekretair des Vereins Hamburger Assekuradeure, Hamburg.

Schmitt, E., Königl. Baurath, Pillau, Ostpreussen.

Schrödter, E., Ingenieur, Düsseldorf, Jacobistrasse 5.

v. Schuckmann, H., Kontre-Admiral, Oberwerftdirektor, Wilhelmshaven, Marktstr. 2a.

Schultze, Aug., Direktor der Oldenburg-Portug. Dampfschiffs-Rhederei, Oldenburg i. Gr. 630

Schümann, Königl. Regierungs-Baumeister, Berlin W., Motzstr. 73.

Schütze, Ed., Kapitän-Expert, Hamburg, Eimsbüttel, Tornquiststr. 58 II.

Schwanhäusser, Wm., Direktor d. Worthington-Pumpen Comp., Berlin, Kaiser Wilhelmstr. 48.

Seebohm, H. Rud., Königl. Kommerzienrath u. Generaldirektor, Burbacherhütte.

Sehmer, Th., Fabrikbesitzer, St. Johann a. d. Saar, Mainzerstr. 95. 635

Seller, Max, Ingenieur, Grünau-M., Bahnhofstr. 2 I.

Selck, Fr. W., Kommerzienrath, Flensburg.

v. Senden-Bibran, Freiherr, Vice-Admiral, Chef des Marine-Kabinets Sr. Majestät des Kaisers, Berlin, Vossstr. 25.

Siebert, F., Direktor der Firma F. Schichau, Elbing.

640 Sieg, Waldemar, Kaufmann u. Rheder, Danzig, Brodbänkengasse 14.

Slaby, Ad., Professor, Dr., Geheimer Reg.-Rath, Charlottenburg, Sophienstr. 4.

Stahl, H. J., Königl. Kommerzienrath, Direktor der Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow.

Steinbiss, Karl, Königl. Eisenbahn-Direktor, Altona, Sonninstr. 19 pt.

Stenzel, Kapitän z. See a. D., Hannover, Rumannstr. 23 I.

645 Strokarck, Ad., Rheder, i. Fa. Rob. M. Sloman jr., Hamburg, Baumwall 3.

Süssenguth, W., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Tecklenborg, Ed., Kaufm. Direktor der Schiffswerft von Joh. C. Tecklenborg Akt.-Ges., Gestemünde.

Thiele, Ad., Kapitän z. See, Wilhelmshaven, Adalbertstr. 3.

Thomsen, Vice-Admiral, Chef der Marinestation der Nordsee, Wilhelmshaven.

650 Thumann, G., Kapitän des Nordd. Lloyd, Werft von F. Schichau, Danzig.

Thyen, Heinr. O., i. Fa. G. H. Thyen, Brake (Oldenbg.).

Tietgens, G. W., Kaufmann, Vorsitzender im Aufsichtsrath der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Gr. Reichenstr. 51.

Tonne, Carl Gust., Rheder, Magdeburg, Villa auf dem Werder.

Tull, Kommerzienrath, Dortmund, Burgstr. 15.

655 Tull, L., Direktor, Hoerde i. W.

Vanselow, Korvetten-Kapitän, Kiel, Bartels Allee 16.

Vielhaben, Dr. jur., Rechtsanwalt, Hamburg, Hohe Bleichen 31.

van Vloten, Hütten-Direktor, Hoerde i. W.

Volckens, Wm., Königl. Kommerzienrath, Hamburg, Admiralitätsstr. 52-53.

Vorwerk, Ad., Vorsitzender der D. D. Ges. 660
Kosmos, Hamburg, Paulstr. 29.

Vossnack, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Besenbinderhof 47.

Wätjen, Georg W., Konsul u. Rheder, Bremen, Papenstr. 24.

Wahl, Rud., Rheder, Köln a. Rh., Kaiser Wilhelm-Ring 40.

Weinlig, O. Fr., Hüttendirektor, Dillingen a. d. Saar.

Wendenburg, H., Regierungs-Bauführer, 665
Berlin N., Auguststr. 64 III.

Wessels, Joh. Fr., Senator, Bremen, Langenstrasse 86 I.

Wentzel, Korvetten-Kapitän u. Marine-Attaché, Rom, Via Boncompagni 53.

Wiebe, Ed., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Wiengreen, Heinr., Maschinen-Inspektor, Hamburg, Weidenallee 32 I.

Wiethaus, O., Königl. Kommerzienrath u. 670
Generaldirektor, Hamm i. W.

Witt, J., Kaufmann, i. Fa. Witt & Büsch, Hamburg, Gr. Bleichen.

Woermann, Ad., Kaufmann, Hamburg, Gr. Reichenstr. 27.

Wolff, G., Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Dovenfleth 18/21.

Zeise, Alf., Ingenieur, i. Fa. Theodor Zeise, Ottensen-Altona.

Zetzmann, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, 675
Berlin W., Leipziger Platz 13.

Zimmer, A., Schiffsmakler u. Rheder, i. Fa. Knöhr & Burchard Nfl., Hamburg, Steinhöft 8.

Abgeschlossen am 1. März 1900.

Die Gesellschaftsmitglieder werden im eigenen Interesse ersucht, jede Wohnungsveränderung sofort dem Geschäftsführer anzuzeigen.



II. Satzungen.

(Angenommen in der konstituirenden Generalversammlung am 23. Mai 1899 in Berlin.)

I. Sitz der Gesellschaft.

§ 1.

Die am 23. Mai 1899 gegründete „Schiffsbautechnische Gesellschaft" hat ihren Sitz in Berlin und ist dort beim Königlichen Amtsgericht I als Verein eingetragen. **Sitz.**

II. Zweck der Gesellschaft.

§ 2.

Zweck der Gesellschaft ist der Zusammenschluss von Schiffbauern, Schiffsmaschinenbauern, Rhedern, Offizieren der Kriegs- und Handelsmarine und anderen mit dem Seewesen in Beziehung stehenden Kreisen behufs Erörterung wissenschaftlicher und praktischer Fragen zur Förderung der Schiffbau-Technik. **Zweck.**

§ 3.

Mittel zur Erreichung dieses Zweckes sind: **Mittel zur Erreichung dieses Zweckes.**

1. Versammlungen, in denen Vorträge gehalten und besprochen werden.
2. Drucklegung und Uebersendung dieser Vorträge an die Gesellschaftsmitglieder.
3. Stellung von Preisaufgaben und Anregung von Versuchen zur Entscheidung wichtiger schiffbautechnischer Fragen.

III. Zusammensetzung der Gesellschaft.

§ 4.

Die Gesellschaftsmitglieder sind entweder: **Gesellschaftsmitglieder.**

1. Fachmitglieder,
2. Mitglieder, oder
3. Ehrenmitglieder.

§ 5.

Fachmitglieder können nur Herren in selbstständigen Lebensstellungen werden, welche das 28. Lebensjahr überschritten haben, einschliesslich ihrer Ausbildung, bezw. ihres Studiums, 8 Jahre im Schiffbau oder Schiffsmaschinenbau thätig gewesen sind, und von denen eine Förderung der Gesellschaftszwecke zu erwarten ist. **Fachmitglieder.**

§ 6.

Mitglieder.

Mitglieder können alle Herren in selbstständigen Lebensstellungen werden, welche vermöge ihres Berufes, ihrer Beschäftigung, oder ihrer wissenschaftlichen oder praktischen Befähigung im Stande sind, sich mit Fachleuten an Besprechungen über den Bau, die Einrichtung und Ausrüstung, sowie die Eigenschaften von Schiffen zu betheiligen.

§ 7.

Ehrenmitglieder.

Zu Ehrenmitgliedern können vom Vorstande nur solche Herren erwählt werden, welche sich um die Zwecke der Gesellschaft hervorragend verdient gemacht haben.

IV. Vorstand.

§ 8.

Vorstand.

Der Vorstand der Gesellschaft setzt sich zusammen aus:

1. dem Ehrenvorsitzenden,
2. dem geschäftsführenden Vorsitzenden,
3. dem stellvertretenden Vorsitzenden,
4. mindestens vier Beisitzern.

§ 9.

Ehren-Vorsitzender.

An der Spitze der Gesellschaft steht der Ehrenvorsitzende, welcher in den Hauptversammlungen den Vorsitz führt und bei besonderen Anlässen die Gesellschaft vertritt. Demselben wird das auf Lebenszeit zu führende Ehrenamt von den in § 8 unter 2—4 genannten Vorstandsmitgliedern angetragen.

§ 10.

Wahl der Vorstandsmitglieder.

Die beiden Vorsitzenden und die fachmännischen Beisitzer werden von den Fachmitgliedern aus ihrer Mitte gewählt, während die anderen Beisitzer von sämmtlichen Gesellschaftsmitgliedern aus den Mitgliedern gewählt werden.

Werden mehr als vier Beisitzer gewählt, so muss der fünfte Beisitzer ein Fachmitglied, der sechste ein Mitglied sein, u. s. f.

§ 11.

Ergänzungswahlen des Vorstandes.

Die Vorstandsmitglieder werden auf die Dauer von drei Jahren gewählt. Im ersten Jahre eines Trienniums scheiden der geschäftsführende Vorsitzende und die Hälfte der nicht fachmännischen Beisitzer aus; im zweiten Jahre der stellvertretende Vorsitzende und die Hälfte der fachmännischen Beisitzer; im dritten Jahre die übrigen Beisitzer. Eine Wiederwahl ist zulässig.*)

§ 12.

Ersatzwahl des Vorstandes.

Scheidet ein Vorstandsmitglied während seiner Amtsdauer aus, so muss der Vorstand einen Ersatzmann wählen, welcher verpflichtet ist, das Amt anzunehmen und bis zur nächsten Hauptversammlung zu führen. Für den Rest der Amtsdauer des ausgeschiedenen Vorstandsmitgliedes wählt die Hauptversammlung ein neues Vorstandsmitglied.

§ 13.

Geschäftsleitung.

Der Vorstand leitet die Geschäfte und verwaltet das Vermögen der Gesellschaft. Er stellt einen Geschäftsführer an, dessen Besoldung er festsetzt.

---

*) Die erste Neuwahl findet im Jahre 1902 statt.

Der Vorstand ist nicht beschlussfähig, wenn nicht mindestens 4 seiner Mitglieder zugegen sind. Die Beschlüsse werden mit einfacher Majorität gefasst, bei Stimmengleichheit giebt die Stimme des Vorsitzenden den Ausschlag.

Der Geschäftsführer der Gesellschaft muss zu allen Vorstandssitzungen zugezogen werden, in denen er aber nur berathende Stimme hat.

Das Geschäftsjahr ist das Kalenderjahr.

V. Aufnahmebedingungen und Beiträge.

§ 14.

Aufnahme der Fachmitglieder.

Das Gesuch um Aufnahme als Fachmitglied ist an den Vorstand zu richten und hat den Nachweis zu enthalten, dass die Voraussetzungen des § 5 erfüllt sind. Dieser Nachweis ist von einem fachmännischen Vorstandsmitgliede und drei Fachmitgliedern durch Namensunterschrift zu bestätigen, worauf die Aufnahme erfolgt.

§ 15.

Aufnahme der Mitglieder.

Das Gesuch um Aufnahme als Mitglied ist an den Vorstand zu richten, dem das Recht zusteht, den Nachweis zu verlangen, dass die Voraussetzungen des § 6 erfüllt sind. Falls ein solcher Nachweis gefordert wird, ist er von einem Vorstandsmitgliede und drei Gesellschaftsmitgliedern durch Namensunterschrift zu bestätigen, worauf die Aufnahme erfolgt.

§ 16.

Eintrittsgeld.

Jedes eintretende Gesellschaftsmitglied zahlt ein Eintrittsgeld von 30 M.

§ 17.

Jahresbeitrag.

Jedes Gesellschaftsmitglied zahlt einen jährlichen Beitrag von 30 M., welcher im Januar eines jeden Jahres fällig ist. Sollten Gesellschaftsmitglieder den Jahresbeitrag bis zum 1. März nicht entrichtet haben, so wird derselbe durch Postauftrag eingezogen.

§ 18.

Lebenslänglicher Beitrag.

Gesellschaftsmitglieder können durch einmalige Zahlung von 400 M. lebenslängliche Mitglieder werden und sind dann von der Zahlung der Jahresbeiträge befreit.

§ 19.

Befreiung von Beiträgen.

Ehrenmitglieder sind von der Zahlung der Jahresbeiträge befreit.

§ 20.

Austritt.

Gesellschaftsmitglieder, welche auszutreten wünschen, haben dies vor Ende des Geschäftsjahres bis zum 1. Dezember dem Vorstande schriftlich anzuzeigen. Mit ihrem Austritte erlischt ihr Anspruch an das Vermögen der Gesellschaft.

§ 21.

Ausschluss.

Erforderlichen Falles können Gesellschaftsmitglieder auf einstimmig gefassten Beschluss des Vorstandes ausgeschlossen werden. Gegen einen derartigen Beschluss giebt es keine Berufung. Mit dem Ausschlusse erlischt jeder Anspruch an das Vermögen der Gesellschaft.

VI. Versammlungen.

§ 22.

Versammlungen.

Die Versammlungen der Gesellschaft zerfallen in:

1. die Hauptversammlung,
2. ausserordentliche Versammlungen.



§ 23.

Haupt-versammlung.

Jährlich soll, möglichst im November, in Berlin die Hauptversammlung abgehalten werden, in welcher zunächst geschäftliche Angelegenheiten erledigt werden, worauf die Vorträge und ihre Besprechung folgen.

Der geschäftliche Theil umfasst:

1. Vorlage des Jahresberichts von Seiten des Vorstandes.
2. Bericht der Rechnungsprüfer und Entlastung des Vorstandes von der Geschäftsführung des vergangenen Jahres.
3. Bekanntgabe der Namen der neuen Gesellschaftsmitglieder.
4. Ergänzungswahlen des Vorstandes und Wahl von zwei Rechnungsprüfern für das nächste Jahr.
5. Beschlussfassung über vorgeschlagene Abänderungen der Satzungen.
6. Sonstige Anträge des Vorstandes oder der Gesellschaftsmitglieder.

§ 24.

Ausserordentliche Versammlungen.

Der Vorstand kann ausserordentliche Versammlungen anberaumen, welche auch ausserhalb Berlin abgehalten werden dürfen. Er muss eine solche innerhalb vier Wochen stattfinden lassen, wenn ihm ein dahin gehender, von mindestens dreissig Gesellschaftsmitgliedern unterschriebener Antrag mit Angabe des Berathungsgegenstandes eingereicht wird.

§ 25.

Berufung der Versammlungen.

Alle Versammlungen müssen durch den Geschäftsführer mindestens 14 Tage vorher den Gesellschaftsmitgliedern durch Zusendung der Tagesordnung bekannt gegeben werden.

§ 26.

Anträge für Versammlungen.

Jedes Gesellschaftsmitglied hat das Recht, Anträge zur Berathung in den Versammlungen zu stellen. Die Anträge müssen dem Geschäftsführer 8 Tage vor der Versammlung mit Begründung schriftlich eingereicht werden.

§ 27.

Beschlüsse der Versammlungen.

In den Versammlungen werden die Beschlüsse, soweit sie nicht Aenderungen der Satzungen betreffen, mit einfacher Stimmenmehrheit der anwesenden Gesellschaftsmitglieder gefasst.

§ 28.

Aenderungen der Satzungen.

Vorschläge zur Abänderung der Satzungen dürfen nur zur jährlichen Hauptversammlung eingebracht werden. Sie müssen vor dem 15. Oktober dem Geschäftsführer schriftlich mitgetheilt werden und benöthigen zu ihrer Annahme drei Viertel Mehrheit der anwesenden Fachmitglieder.

§ 29.

Art der Abstimmung.

Wenn nicht von mindestens zwanzig anwesenden Gesellschaftsmitgliedern namentliche Abstimmung verlangt wird, erfolgt die Abstimmung in allen Versammlungen durch Erheben der Hand.

Wahlen erfolgen durch Stimmzettel oder durch Zuruf. Sie müssen durch Stimmzettel erfolgen, sobald der Wahl durch Zuruf auch nur von einer Seite widersprochen wird.

§ 30.

Protokoll.

In allen Versammlungen führt der Geschäftsführer das Protokoll, welches nach seiner Genehmigung von dem jeweiligen Vorsitzenden der Versammlung unterzeichnet wird.

§ 31.

Die Geschäftsordnung für die Versammlungen wird vom Vorstande festgestellt und kann auch von diesem durch einfache Beschlussfassung geändert werden. Geschäftsordnung.

VII. Auflösung der Gesellschaft.

§ 32.

Eine Auflösung der Gesellschaft darf nur dann zur Berathung gestellt werden, wenn sie von sämmtlichen Vorstandsmitgliedern oder von einem Drittel aller Fachmitglieder beantragt wird. Es gelten dabei dieselben Bestimmungen wie bei der Abänderung der Satzungen. Auflösung.

§ 33.

Bei Beschlussfassung über die Auflösung der Gesellschaft ist über die Verwendung des Gesellschafts-Vermögens zu befinden. Dasselbe darf nur zum Zwecke der Ausbildung von Fachgenossen verwendet werden. Verwendung des Gesellschaftsvermögens.



III. Geschäftsordnung.

§ 1.

Tagesordnung.

Die Tagesordnung wird vom Vorstande festgestellt.

§ 2.

Leitung der Versammlungen.

Die Versammlungen werden durch den Ehrenvorsitzenden oder den geschäftsführenden Vorsitzenden oder seinen Stellvertreter geleitet. Ist keiner von ihnen anwesend, so übernimmt einer der fachmännischen Beisitzer den Vorsitz.

§ 3.

Berathung und Abstimmung.

Der Vorsitzende bringt die Gegenstände der Tagesordnung, sofern die Versammlung keine anderen Beschlüsse fasst, in der vom Vorstande festgesetzten Reihenfolge zur Berathung und Abstimmung, wozu er zwei Stimmenzähler ernennt. Der Geschäftsführer stellt die Präsenzliste auf.

§ 4.

Vorsitzender.

Der Vorsitzende hat zur geschäftlichen Leitung stets das Wort, ausserdem zur Sache, wenn er sich in die Rednerliste eintragen lässt. Für die Dauer seiner Theilnahme an der Berathung übernimmt der Stellvertreter den Vorsitz.

§ 5.

Redefolge.

Der Vorsitzende hat den Gesellschaftsmitgliedern in derjenigen Reihenfolge das Wort zu ertheilen, in welcher sie sich dazu gemeldet hatten.

§ 6.

Rederecht.

Antragsteller und Berichterstatter erhalten als erste und letzte das Wort. Zu einer thatsächlichen Berichtigung und zu einer Fragestellung muss das Wort sofort, zu persönlichen Bemerkungen am Schlusse der jeweiligen Berathung ertheilt werden.

§ 7.

Redeordnung.

Spricht der Redner nicht zur Sache, so hat der Vorsitzende ihn aufzufordern, bei der Sache zu bleiben. Fährt der Redner fort, nicht zur Sache zu sprechen, so hat ihm der Vorsitzende nach erfolgter Verwarnung für den zur Berathung stehenden Punkt das Wort zu entziehen. Verletzt ein Redner die parlamentarische Schicklichkeit, so hat der Vorsitzende dies zu rügen, oder bei nicht erfolgter Zurücknahme den Ordnungsruf zu ertheilen.

§ 8.

Anträge zur Tagesordnung.

Verbesserungs-, Zusatz- und Gegen-Anträge zu den einzelnen Punkten der Tagesordnung, sowie Anträge auf Schluss der Berathung bedürfen zu ihrer Einbringung keiner Unterstützung.

§ 9.

Zu erledigten Anträgen erhält in den Versammlungen niemand mehr das Wort, wenn nicht zwei Drittel der anwesenden Gesellschaftsmitglieder dies verlangen. Erledigte Anträge.

§ 10.

Dringlichkeits-Anträge sind solche, welche nicht auf der Tagesordnung stehen; sie müssen schriftlich eingebracht werden und können nur mit Unterstützung von zwei Dritteln der anwesenden Gesellschaftsmitglieder zur Berathung und Beschlussfassung gestellt werden. Dringlichkeitsanträge.

§ 11.

Anträge, welche in zwei aufeinander folgenden Hauptversammlungen abgelehnt wurden, dürfen auf der nächsten Hauptversammlung nicht zur Berathung und Beschlussfassung gelangen, wenn nicht zwei Drittel der anwesenden Gesellschaftsmitglieder sich dafür entscheiden. Abgelehnte Anträge.

§ 12.

Ueber die Anträge auf Schluss der Berathung ist nach vorhergehender Verlesung der Rednerliste sofort abzustimmen. Ist der Antrag auf Schluss angenommen, so hat der Vorsitzende nur noch einem Redner für den zur Berathung stehenden Antrag und einem Redner dagegen das Wort zu ertheilen, und zwar in der Reihenfolge, wie sie eingetragen sind, vorbehaltlich der Uebertragung auf einen nachstehenden Redner, sofern der oder die Vorgänger ihm das Wort überlassen. Ausserdem ist dem Antragsteller und dem Berichterstatter das Wort zu ertheilen. Schlussantrag.

§ 13.

Die Abstimmung erfolgt im Fortschreiten von weiteren zu engeren Anträgen; in zweifelhaften Fällen in der Reihenfolge, in welcher die Anträge einliefen. Reihenfolge der Abstimmungen.

§ 14.

Geschäftliche Anfragen (Interpellationen) müssen von dem Vorstand nach Erledigung der Tagesordnung beantwortet werden, falls sie von einem Zehntel der anwesenden Gesellschaftsmitglieder unterstützt werden. Geschäftliche Anfragen.

§ 15.

Ueber alle Verhandlungen wird ein Bericht veröffentlicht und den Gesellschaftsmitgliedern zugestellt. Veröffentlichung der Verhandlungen.



IV. Entstehungsgeschichte.

Unter den deutschen Schiffbauern und Schiffsmaschinenbauern wurde der seit langem keimende Wunsch nach einer wissenschaftlichen Fachvertretung immer lebhafter, je mehr die vaterländische Schiffbau-Industrie an Umfang und Leistungsfähigkeit zunahm. Als nun der Besuch der „Institution of Naval Architects“ im Sommer 1896 den Mangel einer ähnlichen Einrichtung in Deutschland ganz besonders fühlbar machte, fassten mehrere in Hamburg wohnende Herren den Entschluss, die Bildung einer deutschen schiffbautechnischen Vereinigung anzustreben. Sie stellten grundlegende Satzungen auf und erliessen das folgende sich zunächst an die jüngeren Fachgenossen richtende Rundschreiben:

Hamburg, den 31. März 1897.

Der unterzeichnete Ausschuss ist beauftragt, Ihnen hierdurch die Mittheilung zu machen, dass in den Kreisen der Hamburger Fachkollegen die Absicht besteht, einen

Verband deutscher Schiffbau- und Schiffsmaschinenbau-Ingenieure

ins Leben zu rufen.

Ueber den Zweck und die Art dieses Verbandes sollen Ihnen die beigefügten „Vorgeschlagenen Satzungen“ Aufschluss geben.

Wir ersuchen Sie höflichst, von denselben Kenntniss zu nehmen und uns sodann zu verständigen, ob auch Sie geneigt sind, das Zustandekommen des Verbandes durch Ihre freundliche, unten näher ausgeführte Mitwirkung zu unterstützen.

Nach Eingang der Antworten werden wir an besonders einflussreiche Fachkollegen die Bitte richten, die Gründung des Verbandes im vorgeschlagenen oder in einem ähnlichen Sinne in die Hand zu nehmen, wobei auf den hoffentlich allgemeinen Wunsch der Fachangehörigen hingewiesen werden soll. Um diesen stärker betonen zu können, halten wir es für erforderlich, dass alle Herren, die geneigt sind unsere Bitte zu unterstützen, uns gestatten, ihre Namen derselben anzufügen.



In der Voraussetzung, dass auch Sie, geehrter Herr, unseren Absichten und Bestrebungen sympathisch gegenüberstehen, erlauben wir uns Sie zu ersuchen, die Ermächtigung zum Gebrauch auch Ihres Namens bis spätestens

Donnerstag, den 15. April

an einen der Unterzeichneten freundlichst einzusenden.

Zum Schlusse bitten wir Sie, uns Adressen weiterer, geeigneter Herren ihres Wohnortes aufzugeben, um auch diese für unsere Absichten gewinnen zu können und im sachlichen Interesse es zu entschuldigen, wenn nach irgend einer Richtung Ihrer Meinung nicht vollkommen entsprochen wurde.

Hochachtungsvoll

Der Ausschuss:

W. Abel, Schiffbau-Ingenieur der Werft Blohm & Voss, Hamburg. Hans Dieckhoff, Betriebs-Ingenieur der Werft H. C. Stülcken Sohn, Hamburg. W. W. v. Essen, Schiffbau-Ingenieur des Germanischen Lloyd, Hamburg, Rathhausmarkt. C. Evers, Ingenieur Hamburg, Annenstrasse 17, St. Pauli. F. W. Prunner, Schiffbau-Ingenieur der H. A. P. A. G. Hamburg. H. Seidler, Schiffbau-Ingenieur, Lehrer an der staatlichen Schiffbauschule zu Hamburg, St. Georg, Holzdamm 53. K. A. Zirn, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur der Werft vorm. Janssen & Schmilinsky A.-G., Hamburg, Steinwärder.

Nachdem die grössere Hälfte der Aufgeforderten zustimmend geantwortet hatte, setzten sich die Herren mit den einflussreicheren Fachleuten Hamburgs in Verbindung und wählten am 12. Mai 1897 einen vorläufigen Arbeitsausschuss, welcher mit der endgültigen Vereinsbildung beauftragt wurde. Dieser suchte die ausschlaggebenden Kreise Deutschlands für den Verein und den damaligen Chefkonstrukteur der Kaiserlichen Marine, Herrn Wirkl. Geh. Admiralitätsrath Dietrich für dessen Leitung zu gewinnen. Herr Dietrich liess sich zwar hierzu bereit finden, konnte aber bei seiner starken dienstlichen Inanspruchnahme den Worten nicht sofort die That folgen lassen. So verlief das Jahr 1897, ohne dass der Verein ins Leben trat. Herr Dietrich hat auch später sein Versprechen nicht mehr einlösen können, weil schon im Frühjahr 1898 ein schweres Leiden seine Arbeitskraft lähmte, von dem ihn im September 1898 der Tod erlöste. Nun veröffentlichte der Arbeitsausschuss mit Unterstützung der ihm zunächstliegenden Hamburger Kreise, am Schlusse des Jahres 1898 das nachstehende Rundschreiben:

Hamburg 1898, Datum des Poststempels.

Euer Hochwohlgeboren!

Die ergebenst Unterzeichneten beehren sich an Euer Hochwohlgeboren mit dem Ersuchen heranzutreten, zur Schaffung eines

Schiffbautechnischen Verbandes

freundlichst Stellung nehmen zu wollen, und begründen dieses Anliegen wie folgt:



Seitdem sich der deutsche Schiffbau in moderner Form zu regen begonnen hat, ist etwa ein viertel Jahrhundert vergangen. In dieser verhältnissmässig kurzen Zeit ist es ihm jedoch gelungen, sich den übrigen Zweigen der Technik gegenüber eine angesehene und Achtung gebietende Stellung zu erwerben, eine Stellung, deren Höhe selbst das Urtheil des Auslandes anerkennt.

Noch fehlt indessen dem deutschen Schiffbau und seinen ausübenden Vertretern ein fachwissenschaftlicher Sammelpunkt, wie solcher bei anderen Abtheilungen unserer Technik vorhanden ist, und wie er dem Schiffbaufache in ausserdeutschen Landen Förderung und Ansehen verleiht. Es sei nur hingewiesen auf die *„Institution of Naval Architects“* in England, die *„North East Coast Institution“* in Schottland, die *„Association Technique Maritime“* in Frankreich u. a. m., und jeder Kenner der betreffenden Verhältnisse wird zugeben, dass diese Vereinigungen Bedeutendes zur Entwickelung und Belebung heimischer Fachwissenschaft beigetragen haben.

Dem deutschen Schiffbau-Ingenieur fehlt noch zur Zeit eine Einrichtung ähnlicher Art; er ist nicht in der Lage, mit seinen Kollegen fachlichen Gedankenaustausch in Wort und Schrift öffentlich zu pflegen, sondern er ist fast ausschliesslich darauf angewiesen, wissenschaftliche Anregungen vom Auslande zu erhalten, und oft genug werden ihm dieselben noch durch Sprachschwierigkeiten erschwert, wenn nicht gänzlich vorenthalten.

Dieser Mangel seit langen Jahren bereits erkannt, macht sich bei dem erfreulichen Aufschwunge der deutschen Schiffbau-Industrie immer fühlbarer, und es dürfte an der Zeit sein, demselben ein Ende zu machen.

Der Umfang der am Schiffbau betheiligten Kreise ist heute in Deutschland ein so grosser, dass es keine Schwierigkeiten bieten würde, einen lebensfähigen Verband zu bilden, welcher für unsere Schiffbau-Industrie in ähnlicher Weise zur wissenschaftlichen Belebung und Förderung dienen könnte, wie die oben genannten ausländischen Vereinigungen für die ihrige.

Die Ausführbarkeit und Nützlichkeit dieses Gedankens ist von der Mehrzahl der ausübenden Vertreter des deutschen Schiffbaues anerkannt worden, und es besteht dementsprechend allseitig der lebhafte Wunsch, eine Vertretung des Faches in Form eines Verbandes ins Leben gerufen zu sehen.

Selbstverständlich hierbei ist, dass dieser Verband lebensfähige Gestalt nur dann gewinnen kann, wenn die Gründung von älteren Herren in maassgebender Stellung ausgeht, welche vermöge des Ansehens ihrer Person der Angelegenheit von vornherein das erforderliche Gewicht verleihen. Im besonderen sind es die leitenden Herren der Kaiserlichen Marine, sowie die Herren Werftbesitzer, Rheder, Direktoren etc., in deren Hände die Unterzeichneten die Sache vertrauensvoll legen möchten.

Erfreulicher Weise ist es bereits gelungen, durch persönliche Rücksprache einflussreiche Kreise für die Angelegenheit zu erwärmen. Es hatte der weiland Herr Chefkonstrukteur der Kaiserlichen Marine, Wirklicher Geheimer Admiralitätsrath Dietrich, und es haben aus hiesigen Kreisen die Herren M. G. Amsinck, Werftbesiter Blohm & Voss, Direktor Hornbeck, Rheder F. Laeisz, Konsul O. Schlick, Reichs-Schiffsvermessungs-Inspektor a. D. Steinhaus und Konsul Ed. Woermann ihre sehr dankenswerthen Sympathien für die Sache ausgesprochen, sowie ihre geschätzte Mitwirkung für das Zustandekommen eines Verbandes zugesagt.

Die am Schlusse Unterzeichneten, durchweg Schiffbau-Ingenieure mit längerer Praxis hegen daher die Hoffnung, dass auch Euer Hochwohlgeboren der beregten Idee sympathisch gegenüberstehen, und gestatten sich die ergebene Anfrage, ob Euer Hohlwohlgeboren geneigt wären, durch eine Beitrittserklärung für werkthätige, bezw. fördernde Mitgliedschaft zum Entstehen eines deutschen schiffbautechnischen Verbandes hülfreiche Hand zu bieten. In welcher Weise Bestehen und Thätigkeit dieses Verbandes gedacht sind, soll durch die beigefügten „Vorgeschlagenen Satzungen“ annähernd erläutert werden.



Eine gleichlautende Zuschrift ist nachstehend aufgeführten Herren unterbreitet worden:

Ahlers, O. J. D., Direktor der Dampfschifff.-Gesellschaft Hansa, Bremen.

Amnell, B., Direktor der Oderwerke, Grabow a/O.

Amsinck, A., Rheder, Hamburg.

Amsinck, M. G., Rheder, Hamburg.

Amsinck, Th., Direktor der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschifff.-Ges., Hamburg.

Assmann, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Wilhemshaven.

Ballin, A., Direktor der Hamburg-Amerika Linie, Hamburg.

Barg, G., Schiffbau-Direktor der Neptunwerft, Rostock.

Bauer, J., Direktor der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg.

Berlien, G., Direktor der Reiherstieg-Schiffswerfte u. Maschinenfabr. Hamburg.

Berninghaus, C., Werftbesitz.. Duisburg.

Bernitt, Ad. F., Direktor der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschifff.-Ges., Hamburg.

Bertram, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Berlin.

Bischoff, Fr., Rheder, Vegesack.

Blackstady, E., Direktor der Oderwerke, Grabow a/O.

Blohm, Herm., in Firma Blohm & Voss, Hamburg.

Borgstede, Schiffbau-Direktor, F. Schichau, Elbing.

Bohlen, J. F. E., General-Konsul, in Firma C. Woermann, Hamburg.

Bremermann, J. F., Direktor des Norddeutschen Lloyd, Bremen.

Bredsdorff, Th., Direktor der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg.

Brinkmann, Marine-Oberbaurath und Schiffbau-Betriebs-Direktor, Kiel.

Busley, C., Geheimer Regierungsrath und Professor, Berlin.

Claussen, G. W., Direktor der Werft Joh. C. Tecklenborg, A.-G., Geestemünde.

Dahlström, F. W. A., Rheder, Hamburg.

Diedrichsen, H., Rheder, Kiel.

Domcke, C. A., Rheder, Stettin.

Domansky, M. E., Rheder, Danzig.

Dübel, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Danzig.

Engel, K., in Firma Heinr. Brandenburg, Schiffswerft, Hamburg.

Evers, G., Bevollmächtigter des German. Lloyd, Bremen.

Finke, Ad., Direktor der Oderwerke, Grabow a/O.

Flamm, O., Professor, Charlottenburg.

Flohr, Maschinenbau-Direktor des Vulcan, Stettin.

Franzen, F., Direktor der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschifff.-Ges., Hamburg.

de Freitas, A., Rheder, Hamburg.

de Freitas, C., Rheder, Hamburg.

Gildemeister, C. H., Rheder, Bremen.

Görris, Geh. Admiralitäts-Rath a. D. und Professor, Berlin.

Griebel, F., General-Konsul und Rheder, Stettin.

Haack, R., Civil-Ingenieur, Berlin.

Hagen, Betriebs-Direktor der Germania-Werft, Kiel.

Harms, H. O. J., Direktor der Deutsch-Austral. Dampfsch.-Ges., Hamburg.

Hertz, A., Direktor der Deutsch-Ost-Afrika-Linie, Hamburg.

Heumann, Wilh., Direktor der Oderwerke, Grabow a/O.

Hornbeck, Ch., Direktor der Reiherstieg Schiffswerfte u. Maschfabrk., Hamburg.

Hossfeld, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Kiel.

Howaldt, G., Kommerzienrath, Direktor der Howaldtswerke, Kiel.

Howaldt, Bernh., Civil-Ingenieur, Kiel.

Howaldt, Herm., Direktor der Howaldtswerke, Kiel.

Jäger, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Wilhelmshaven.

Jebsen, M., Senator, Apenrade.

Jüngermann, Direktor, Berlin.

Kirsten, A., Rheder, Hamburg.

Kirsten, Rob., Rheder, Hamburg.

Klawitter, Werftbesitzer, Danzig.

Knappe, Maschinenbau-Direktor der Neptunwerft, Rostock.

Kothe, Johs., General-Konsul und Direktor, Hamburg.

Kretschmer, Marine-Baurath und Schiffbau-Betriebs-Direktor, Berlin.

Krieger, Marine-Baurath und Schiffbau-Betriebs-Direktor, Wilhelmshaven.

Krupp, A. F., Geheimer Kommerzienrath, Essen.

Laeisz, C., Rheder, Hamburg.

Laeisz, Ferd., Rheder, Hamburg.

Langner, Geh. Admiralitäts-Rath und vortragender Rath, Berlin.

Lehmann, Marine-Baurath und Maschinenbau-Betriebs-Direktor, Kiel.

Loesener, Fr., in Firma Rob. M. Sloman jr., Hamburg.

Loesener, Rob. E., in Firma Rob. M. Sloman jr., Hamburg.

Loesener-Sloman, Fr., in Firma Rob. M. Sloman jr., Hamburg.

Masing, Direktor der Elbschifffahrts-Gesellschaft Kette, Uebigau.

Merck, Johs., Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg.

Meyer, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Kiel.

Meyer, Johs. L., Werftbesitzer, Papenburg.

Meyer, Fr., Werftbesitzer, Papenburg.

Middendorf, F. L., Direktor des Germanischen Lloyd, Berlin.

Müller, W., Civil-Ingenieur, Stettin.

Nawatzki, V., Direktor des Bremer Vulkan, Vegesack.

Nolze, H. A., Rheder, Bremen.

Nott, Marine-Baurath und Maschinenbau-Betriebs-Direktor, Wilhelmshaven.

Overbeck, Direktor, Bremen.

Overweg, O., Direktor der Kosmos-Linie, Hamburg.

O'Swald, Wm., Senator, Hamburg.

O'Swald, Albr., General-Konsul, in Firma Wm. O'Swald & Co., Hamburg.

O'Swald, Alfr., in Firma Wm. O'Swald & Co., Hamburg.

O'Swald, Albr., in Firma Wm. O'Swald, & Co., Hamburg.

Pepper, Direktor der Kosmos-Linie, Hamburg.

Petsch, Marine-Baurath und Maschinenbau-Betriebs-Direktor, Wilhelmshaven.

Rauchfuss, Marine-Oberbaurath a. D. u. Direktor d. Germania-Werft, Kiel.

Rickmers, P., Rheder, Bremen.

Rickmers, Andr., Rheder, Bremerhaven.

Rieck, John, in Firma Heinr. Brandenburg, Schiffswerft, Hamburg.

Riedemann, W. A., Kommerz.-Rath, Dir. d. Deutsch-Amerik. Petr.-Ges., Hamburg.

Riehn, Professor, Hannover.

Rudloff, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Berlin.

Sachsenberg, Georg, Kommerzienrath, Rosslau a. E.

Sachsenberg, Gotth., Kommerzienrath, Rosslau a. E.

Sartori, Geh. Komm.-Rath, Vors. des Deutsch. Naut. Vereins, Kiel.

Schlick, O., Konsul, Bevollmächtigter des Germanischen Lloyd, Hamburg.

Schmidt, C. F., Direktor der Deutsch-Austral. Dampfsch.-Ges., Hamburg.

Schneider, Bevollmächtigter des Bureau Veritas, Hamburg.

Schwarz, Tj., Marine-Baurath und Schiffbau-Betriebs-Direktor, Wilhelmshaven.

Schulz, Maschinenbau-Direktor der Germania-Werft, Berlin.

Schunke, Geheimer Regierungsrath, Berlin.

Seebeck, G., in Firma G. Seebeck, A.-G., Geestemünde.

Stahl, H. J., Direktor des Stett. Vulcan, Stettin.

Stammel, Inspektor des Bureau Veritas, Hamburg.

Steinhaus, Reichs-Schiffsvermessungs-Inspektor a. D., Hamburg.

Stolz, Direktor der Schiffswerft von H. Koch, Lübeck.

Stülcken, Werftbesitzer, Hamburg.

Topp, Schiffbau-Direktor, F. Schichau, Danzig.

Thulesius, J. D., Direktor der A.-G. vorm. Janssen & Schmilinsky, Hamburg.

Ulrich, R., Direktor des Germanischen Lloyd, Berlin.

Unger, R., Maschinenbau-Direktor, A.-G. Weser, Bremen.

Uthemann, Marine-Baurath und Maschinenbau-Betriebs-Dir., Kiel.

Veith, Marine-Baurath und Maschinenbau-Betriebs-Dir., Berlin.

Voss, E., in Firma Blohm & Voss, Hamburg.

Wätjen, G. W., Konsul, Bremen.

Wessels, Joh. Fr., Senator, Bremen.

Wiegand, Dr. jur., Direktor des Norddeutschen Lloyd, Bremen.

Wiesinger, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Danzig.

Woermann, Ad., Rheder, Hamburg.

Woermann, Ed., Konsul, Direktor der Ost-Afrika-Linie, Hamburg.

Woegens, S., Direktor der Kosmos-Linie, Hamburg.

Wolff, G., Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg.

Zarnack, Marine-Baurath a. D. und Professor, Berlin.

Zeltz, A., Schiffbau-Direktor, A.-G. Weser, Bremen.

Ziese, Königl. Kommerzienrath, Elbing.

Zimmermann, R., Schiffbau-Direktor des Vulcan, Stettin.

Um denjenigen Herren, welche geneigt sind, unserem Ersuchen Folge zu geben, jede Arbeit zu ersparen, hat sich am hiesigen Orte ein vorläufiger Arbeitsausschuss gebildet, welcher alle Rathschläge und Anweisungen in der Angelegenheit dankbar annehmen und ausführen wird. Wir bitten deshalb höflichst, gefällige Antworten auf vorstehendes Schreiben unter der vorläufigen Adresse:

„Deutscher schiffbautechnischer Verband, Patriotisches Gebäude, Hamburg,"

einsenden zu wollen.

Es zeichnen

Hochachtungsvoll und ergebenst

Abel, H., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Henry Koch, Lübeck.

Abel, W., Schiffbau-Ingenieur, Blohm & Voss, Hamburg.

Baars, G., Schiffbau-Ingenieur, Blohm & Voss, Hamburg.

Berendt, Schiffs-Maschinenbau-Ingenieur, Englischer Lloyd, Hamburg.

Bettac, Schiffbau-Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Blackstady, E., Maschinenbau-Direktor, Oderwerke, Bredow-Stettin.

Böning, O., Schiffbau-Ingenieur, A.-G. Weser, Bremen.

v. Bülow, A., Schiffbau-Ingenieur, Joh. C. Tecklenborg, A.-G., Geestemünde.

Bruns, H., Schiffbau-Ingenieur, Oertz & Harder, Hamburg.

Bull, H., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Blohm & Voss, Hamburg.

Coert, W., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Reiherstieg Schiffswerft, Hamburg.

Dieckhoff, Betriebs-Ingenieur, H. C. Stülcken & Sohn, Hamburg.

Dreyer, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Blohm & Voss, Hamburg.

Dümling, Fr., Maschinenbau-Direktor, G. Seebeck, A.-G., Geestemünde.

Elley, J. F., Schiffbau-Ingenieur, Besichtiger des Bureau Veritas, Lübeck.

Evers, C., Ingenieur, Blohm & Voss, Hamburg.

v. Essen, W. W., Schiffbau-Ingenieur des Germanischen Lloyd, Hamburg.

Flügel, P., Maschinen-Inspektor, Lübeck.

Fränzel, C., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Dir. d. Königl. Seemasch.-Schule, Flensburg.

Früchtenicht, O., Schiffbau-Ingenieur, vorm. Janssen & Schmilinsky A.-G., Hamburg.

Fuss, R., Schiffbau-Oberingenieur, Germania-Werft, Kiel.

Gamst, A., Maschinenbau-Ingenieur, Kiel.

Gnutzmann, Schiffbau-Ingenieur, Germania-Werft, Kiel.

Goldberg, G., Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.



Grabowski, E., Schiffbau-Ingenieur, ord. Lehrer am Technikum, Bremen.

Grotrian, J. H., Schiffbau-Ingenieur, ord. Lehrer a. d. staatl. Schiffbauschule, Hamburg.

Haack, O., Betriebs-Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Hartung, H., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.

Herner, Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Hoffmann, W., Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Hotop, R., Schiffbau-Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Jahn, P., Schiffbau-Ingenieur, C. Berninghaus, Duisburg.

Jensen, A., Schiffbau-Ingenieur, F. Schichau, Danzig.

Johannsen, W., Kaiserl. Maschinen-Ober-Ingenieur a. D., Maschinen-Besichtiger des Germanischen Lloyd, Lübeck.

Jülicher, Ad., Schiffbau-Ingenieur, A.-G. Weser, Bremen.

Klawitter, F., Maschinenbau-Ingenieur. J. W. Klawitter, Danzig.

Koch, Johs., Schiffbau-Ingenieur, Howaldtswerke, Kiel.

Koop, Fr., Schiffbau-Ingenieur, ord. Lehrer am Technikum, Bremen.

Krey, R., Schiffbau-Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Kuschel, Schiffbau-Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Leux, C., Schiffbau-Ingenieur, F. Schichau, Elbing.

Lühring, Schiffbau-Ingenieur, G. Seebeck, A.-G., Geestemünde.

Ludwig, Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Meyer, F., Schiffbau-Ingenieur, Vulcan. Bredow-Stettin.

Meyer, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Danzig.

Michelbach, J., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Reiherstieg Schiffswerfte, Hamburg.

Müller, R., Schiffbau-Ingenieur, ord. Lehrer am Technikum, Bremen.

Müller, G., Schiffbau-Ingenieur, Neptun, Rostock.

Oehlschläger, W., Schiffbau-Ingenieur, Blohm & Voss, Hamburg.

Overbeck, P., Schiffbau-Ingenieur, Germania-Werft, Kiel.

Oertz, M., Yachtkonstrukteur und Schiffbau-Ingenieur, in Firma Max Oertz & Harder, Hamburg.

Pagel, Schiffbau-Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Petzold, V., Ingenieur, Henry Koch, Lübeck.

Prunner, F. W., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg.

Putscher, H., Schiffbau-Ingenieur, Joh. C. Tecklenborg, A.-G., Geestemünde.

Radmann, Joh., Schiffbau-Ingenieur, J. W. Klawitter, Danzig.

Reimers, W., Schiffsmaschinenbau-Ingen., D.-Ges. Hansa, Bremen.

Riess, Dr. phil. O., Schiffbau-Ingenieur, Reichsamt des Innern, Berlin.

Rieck, Ch., Maschinen-Besichtiger, Englischer Lloyd, Berlin.

Rieck, J., Ingenieur i. Fa. Heinr. Brandenburg, Schiffswerft, Hamburg.

Rieck, R., Betriebs-Ingenieur der Werft von J. H. N. Wichhorst, Hamburg.

Rosenberg, Maschinenbau-Oberingenieur, Joh. C. Tecklenborg, A.-G., Geestemünde.

Rusitska, F., Schiffbau-Ingenieur, Blohm & Voss, Hamburg.

Schneider, F., Schiffbau-Ingenieur, Bevollmächtigter d. Bureau Veritas, Hamburg.

Schwartz, L., Schiffbau-Oberingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Schwerdtfeger, W., Schiffbau-Oberingenieur, J. W. Klawitter, Danzig.

Schubert, E., Schiffbau-Ingenieur, Heinr. Brandenburg, Hamburg.

Sellentin, H., Schiffbau-Ingenieur, F. Schichau, Danzig.

Sombeek, K., Schiffbau-Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Seidler, H., Schiffbau-Ingenieur, ord. Lehrer a. d. staatl. Schiffbauschule, Hamburg.

Stelter, F., Schiffbau-Ingenieur, Vulcan, Bredow-Stettin.

Stolz, Direktor der Schiffswerft von H. Koch, Lübeck.

Techel, H., Schiffbau-Ingenieur, Germania-Werft, Kiel.

Teucher, Schiffbau-Ingenieur, A.-G. Weser, Bremen.

Werner, A., Schiffbau-Ingenieur, Reiherstieg Schiffswerfte, Hamburg.

Wilckens, J., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Heinr. Brandenburg, Hamburg.

Witte, Schiffbau-Ingenieur, Heinr. Brandenburg, Hamburg.

Zirn, K. A., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, vorm. Janssen & Schmilinsky, A.-G., Hamburg.

NB. Die Mitglieder des vorläufigen Arbeitsausschusses sind: W. Abel, H. Grotrian, F. W. Prunner, J. Rieck, H. Seidler.

Der erste Schritt zur Vereinsgründung war hiermit gethan, denn viele Herren meldeten sich sofort als Mitglieder an, sodass es nur noch einer Vorversammlung von massgebenden Persönlichkeiten bedurfte, um aus deren Mitte einen die endgültigen Satzungen festsetzenden Ausschuss zu wählen. Der vorläufige Arbeitsausschuss wandte sich deswegen an den Geh. Regierungsrath, Herrn Professor Busley zu Berlin, welcher sich zur Einberufung der Vorversammlung bereit erklärte, wenn ihm dabei eine grössere Anzahl in leitenden Stellungen befindlicher Fachgenossen zur Seite stehen würde. Als eine Reihe solcher Herren gewonnen war, kam Anfang Februar 1899 der nachstehende Aufruf mit einem angehängten Schreiben zur Versendung, in welchem der vorläufige Arbeitsausschuss die Einstellung seiner Thätigkeit anzeigte.

Berlin, im Februar 1899.

Sehr geehrter Herr!

Die Unterzeichneten haben sich auf Wunsch des bisherigen Arbeits-Ausschusses des schiffbautechnischen Verbandes bereit erklärt, eine Vorversammlung zu berufen. In Anbetracht des von Ihnen für die Gründung des Verbandes bekundeten Interesses bitten wir Sie, gefälligst am

Sonntag, den 19. Februar 1899, in Berlin, Hotel Kaiserhof, Saal F, Eingang von der Mauerstr. Nachmittags 2 Uhr

an dieser Versammlung theilnehmen zu wollen.

In dieser Vorversammlung soll ein fünfgliedriger Ausschuss gewählt werden, welcher die Organisation, die Satzungen und die Geschäftsordnung des Verbandes aufzustellen und so rechtzeitig vorzubereiten hat, dass am

Dienstag, den 23. Mai 1899 (dritter Pfingsttag)

die konstituirende General-Versammlung in Berlin stattfinden kann.

Die konstituirende General-Versammlung beschliesst endgültig über die Vorschläge des Ausschusses und wählt den Vorstand, womit der Verband ins Leben getreten sein wird.

Hochachtungsvoll

Fr. Achelis, stellvertretender Vorsitzender im Aufsichtsrathe des Nordd. Lloyd, Bremen. O. J. D. Ahlers Direktor der D. D. Ges. Hansa, Bremen. Herm. Blohm, in Firma



Blohm & Voss, Hamburg. Busley, Geh. Regierungsrath, Bevollmächtigter der Schichau-schen Werke, Berlin. Hossfeld, Marine-Oberbaurath und Ressort-Direktor, Kiel. F. Laeisz, Hamburg. Langner, Geh. Admiralitäts-Rath und vortrag. Rath im Reichs-Marine-Amt, Berlin. V. Nawatzki, Direktor des Bremer Vulkan, Vegesack. A. Sartori, Geh. Kommerzienrath, Kiel. Otto Schlick, Bevollmächtigter des Germanischen Lloyd, Hamburg. C. F. Steinhaus, Reichs-Schiffsvermessungs-Inspektor a. D., Hamburg. Ed. Woermann, i. Fa. C. Woermann, Hamburg. Carl H. Ziese, Kommerzienrath, Elbing. R. Zimmermann, Schiffbau-Direktor des Vulcan, Stettin. Für den vorläufigen Arbeitsausschuss: John Rieck, i. Fa. Heinr. Brandenburg, Hamburg.

Hamburg, im Februar 1899.

Euer Hochwohlgeboren!

Unter höflicher Bezugnahme auf nebenstehende Einladung beehren sich die Unterzeichneten die ergebenste Mittheilung zu machen, dass der Erfolg des im December vorigen Jahres an die leitenden Kreise der Kaiserlichen Marine, sowie die Herren Werftbesitzer, Rheder, Direktoren u. s. w. gerichteten Rundschreibens zwecks Schaffung eines schiffbautechnischen Verbandes ein überraschend günstiger gewesen ist.

Die grosse Mehrheit der Herren hat nicht nur in anerkennenden Worten unsere Bestrebungen gutgeheissen, sondern auch ihre Bereitwilligkeit, dem Verbande beizutreten, ausgesprochen.

Wie die angefügte Einladung zeigt, haben sich zu unserer grossen Freude einige der vorerwähnten Herren bereit gefunden, die Weiterentwickelung der Angelegenheit in die Hand zu nehmen und dadurch ein gedeihliches Zustandekommen des Verbandes sichergestellt.

Als vorläufiger Arbeitsausschuss glauben wir damit unsere Aufgabe gelöst zu haben, und gestatten uns allen Herren, welche unserer Anregung sympathisch entgegengekommen sind, verbindlichsten Dank zu sagen.

Indem wir uns der angenehmen Hoffnung hingeben, dass die Vorversammlung sich eines vollzähligen Besuches erfreuen möge, haben wir die Ehre zu sein

Euer Hochwohlgeboren

hochachtungsvoll ergebener

vorläufiger Arbeitsausschuss des schiffbautechnischen Verbandes

W. Abel, H. Grotrian, F. W. Prunner, J. Rieck, H. Seidler.

Die am 19. Februar 1899 im Hotel Kaiserhof zu Berlin abgehaltene Vorversammlung verlief in der durch das folgende Protokoll geschilderten Weise:

PROTOKOLL
der Versammlung zwecks Gründung eines deutschen schiffbautechnischen Verbandes am 19. Februar 1899

Berlin, Hotel „Kaiserhof".

Auf Ersuchen des vorläufigen Arbeitsausschusses hatte sich Herr Geheimer Regierungsrath Busley bereit erklärt, den Vorsitz der Versammlung zu übernehmen. Er eröffnet die-



selbe um 2 Uhr 15 Minuten und schlägt Herrn Schiffbau-Ingenieur Seidler zum Schriftführer vor.

Nach allgemeiner Annahme dieses Vorschlages wird durch Umlauf einer Theilnehmerliste die Anwesenheit folgender Herren festgestellt:

1. Achelis, Fr., Konsul und stellvertret. Vorsitzender im Aufsichtsrath des Norddeutschen Lloyd, Bremen.
2. Blohm, Herm., Werftbesitzer in Firma Blohm & Voss, Hamburg.
3. Borgstede, Ed., Schiffbau-Direktor der Werft von F. Schichau, Elbing.
4. Brinkmann, G., Geh. Marine-Baurath u. Schiffbau-Direktor, Berlin.
5. Busley, C., Geheimer Regierungsrath u. Professor, Berlin.
6. Giese, Regierungsrath im Kaiserl. Patentamt, Berlin.
7. Haack, R., Civilingenieur, Charlottenburg.
8. Hahn, C., Werftdirektor, Lehe bei Bremerhaven.
9. Jebsen, Senator und Rheder, Apenrade.
10. Kretschmer, O., Marine-Baurath und Schiffbau-Betr.-Direktor, Berlin.
11. Langner, G., Geh. Admiralitäts-Rath u. vortragender Rath, Berlin.
12. Masing, B., Direktor d. Elbschifff.-Ges. Kette, Uebigau b. Dresden.
13. Middendorf, F. L., Direktor des German. Lloyd, Berlin.
14. Rauchfuss, Marine-Oberbaurath a. D., Direktor der Germania-Werft, Kiel.
15. Riess, O., Dr. phil., Privatdocent, Berlin.
16. Rudloff, Johs., Geh. Marine-Baurath u. Schiffbau-Ressort-Dir., Berlin.
17. Sachsenberg, Georg, Kommerzienrath, Rosslau a. E.
18. Sachsenberg, Gotth., Kommerzienrath, Rosslau a. E.
19. Schlick, Otto, Konsul, Bevollmächtigter des Germanischen-Lloyd, Hamburg.
20. Schunke, Geheimer Regierungsrath, Berlin.
21. Schwarz, Tj., Marine-Oberbaurath u. Schiffbau-Betriebs-Direktor, Berlin.
22. Stammel, J., Inspektor des Bureau Veritas, Hamburg.
23. Veith, R., Geh. Marine-Baurath u. Maschb. Betr.-Direktor, Kiel.
24. Woermann, Ed., i. Fa. C. Woermann, Hamburg.
25. Zarnack, Marine-Baurath a. D. und Professor, Berlin.
26. Zimmermann, R., Schiffbau-Direktor d. Vulcan, Stettin.

Ausserdem waren noch erschienen die Mitglieder des vorläufigen Arbeitsausschusses:

27. Abel, W., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.
28. Grotrian, H., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.
29. Prunner, F. W., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.
30. Rieck, J., Ingenieur i. Fa. Heinrich Brandenburg, Hamburg.
31. Seidler, H., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.

Schriftlich waren entschuldigt die Herren:

1. Ballin, Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg.
2. Hossfeld, Geh. Marine-Baurath und Schiffbau-Ressort-Direktor, Kiel.
3. Loesener, Rob. E., i. Fa. Rob. M. Sloman, Hamburg.
4. Meyer, Jos. L., Werftbesitzer, Papenburg.
5. Nawatzki, V., Direktor des Bremer Vulkan, Vegesack.
6. Rickmers, Rheder u. Werftbesitzer, Bremen.
7. Steinhaus, Reichs-Schiffsvermess.-Insp. a. D., Hamburg.

Herr Geheimrath Busley:
ergreift hierauf zunächst das Wort, begrüsst die Versammlung und schildert einleitend die Entwickelung des deutschen Handels, der deutschen Schifffahrt und hiermit zusammenhängend des deutschen Schiffbaues seit dem Jahre 1871. Der Redner vergleicht sodann die heutige Leistungsfähigkeit der deutschen Rhederei und der deutschen Werften mit derjenigen vor 28 Jahren. Er erblickt in dem Wunsche der jüngeren Fachgenossen nach einem regen geistigen Zusammenschlusse aller schiffbautechnischen Interessentenkreise zwecks gemeinsamer Förderung und Belebung des Faches ein erfreuliches Zeichen für die Zukunft und Blüthe des deutschen Schiffbaues. Zum Schlusse spricht der Redner dem bisherigen Arbeitsausschusse für seine grosse und umfassende Mühewaltung die Anerkennung aller betheiligten Kreise aus und bittet die Versammlung, ihrem Danke durch Erheben von den Plätzen Ausdruck zu verleihen. (Geschieht.)

Herr Schiffbau-Ingenieur Abel:
dankt der Versammlung im Namen des vorläufigen Arbeitsausschusses für die ehrende Würdigung der Thätigkeit desselben und hofft in Rücksicht auf das rege Interesse, welches sich durch das Erscheinen der Anwesenden kund giebt, auf eine gedeihliche Weiterentwickelung seiner Bestrebungen.

Herr Geheimrath Busley:
tritt hierauf in den einzigen Punkt der Tagesordnung, Wahl eines Ausschusses zur Feststellung der Organisation, der Satzungen etc. der zu schaffenden Vereinigung ein.

Er schlägt als Mitglieder dieses Ausschusses die Herren:

Busley, Langner, Woermann, Zimmermann und Seidler (letzterer von Seiten des vorläufigen Arbeitsausschusses abgeordnet) vor.

Herr Geheimrath Veith:
empfiehlt die Annahme dieses Vorschlages mit dem Hinweis auf die geeignete Zusammensetzung des Ausschusses, weil derselbe aus zwei Schiffbauern, zwei Schiffsmaschinenbauern, sowie einem Rheder besteht und somit allen Anforderungen gerecht zu werden verspricht. Er stellt den Antrag auf Wahl des vorgeschlagenen Ausschusses durch Zustimmung.

Herr Geheimrath Busley:
stellt fest, dass sich gegen den Antrag in der Versammlung kein Widerspruch erhebt, die Wahl mithin durch Stimmeneinheit erfolgt ist. Er giebt darauf die Erklärung ab, dass die betreffenden Herren die Wahl sämmtlich annehmen.

Der Vorsitzende erläutert hierauf der Versammlung die Arbeiten, welche von dem gewählten Ausschuss zu bewältigen sein werden, als da sind:

Vorbereitung der Satzungen bis zu der konstituirenden Versammlung am dritten Pfingsttag, Verhandlungen in Betreff eines Verbandsorganes, Festsetzung der Jahreszusammenkünfte u. s. w. und stellt die einzelnen Punkte zur Besprechung.

Herr Blohm:
ist der Meinung, dass diese Angelegenheiten vollständig dem Ermessen und den Erwägungen des gewählten Ausschusses anheimzustellen seien. Er verkennt nicht die Schwierigkeiten, welche zu überwinden sein werden, und empfiehlt die Annahme des dritten Pfingsttages als Gründungstag.

Herr Geheimrath Brinkmann:
spricht den Wunsch auf Aenderung der vorgeschlagenen Bezeichnung des Verbandes aus, ohne jedoch einen positiven Vorschlag zu machen.



Herr Schiffbau-Ingenieur Prunner:
stellt die Bezeichnungen: „Schiffbautechnische Gesellschaft" oder „Marinetechnische Gesellschaft" zur Erwägung.

Herr Baurath Professor Zarnack:
begrüsst die Begründung des Verbandes mit Freuden und stellt fest, dass dieser Gedanke nach dem Besuche der Institution of Naval Architects in Deutschland im Jahre 1896 entstand weil die deutschen Schiffbau-Ingenieure damals nicht genügend vertreten gewesen waren. Der Redner erwartet für den deutschen Schiffbau bedeutenden Nutzen von dem zu schaffenden Verbande, namentlich für dessen jüngeren Nachwuchs und bittet deshalb auch den Verband, wenn angängig, schon den Studierenden zugänglich zu machen.

Herr Geheimrath Busley:
verspricht diese Anregungen in Erwägung zu ziehen. Gleichzeitig ersucht er die Versammlung um Aeusserungen über die Begründung eines Organisationsfonds, die Höhe des Jahresbeitrages, sowie darüber, ob die Fachmitglieder von sonstigen Interessenten zu trennen sind. Auch betreffs Anstellung eines Sekretärs ersucht der Redner um einen Meinungsaustausch.

Herr Geheimrath Veith:
bittet um eine Mittheilung über den Sitz des Verbandes.

Herr Geheimrath Busley:
verliesst hierauf die von dem bisherigen Arbeitsausschusse in Vorschlag gebrachten Satzungen, weil dieselben der Versammlung nicht genügend bekannt zu sein schienen. Er ist der Ansicht, dass diese Satzungen bei den Berathungen des neu gewählten Ausschusses als Grundlage dienen müssen.

Herr Blohm:
empfiehlt besondere Vorsicht für die Aufnahmebestimmungen der Förderer unter Hinweis auf die Schwierigkeiten, welche der Institution of Naval Architects mit der Einrichtung der Associates erwachsen sind.

Herr Oberbaurath Rauchfuss:
bemängelt die vorgeschlagene Unterscheidung der Mitglieder in drei Gruppen, verwirft besonders die Bezeichnung „Förderer" und empfiehlt allgemein nur eine Mitgliedschaft ohne jeden Unterschied.

Herr Geheimrath Rudloff:
wünscht, dass geeignete Maassnahmen getroffen werden, welche auch den Officieren der Marine die Mitgliedschaft ermöglichen.

Herr Geheimrath Busley:
sichert die Berücksichtigung und Erwägung aller zum Ausdruck gebrachten Meinungen zu und betont, dass der Ausschuss sich bemühen wird, den Verband von vornherein auf eine möglichst breite Basis zu stellen, um seine gedeihliche Entwickelung zu sichern.

Herr Geheimrath Brinkmann:
wünscht die Angabe einer Geschäftsstelle des Ausschusses als Centralpunkt für Zuschriften etc. — Nach Konstituirung des Ausschusses wird hierfür später die Adresse des Vorsitzenden, Berlin NW., Kronprinzenufer 2, angegeben.

Herr Oberbaurath Rauchfuss:
weist auf die Schwierigkeiten hin, welche entstehen dürften, wenn es sich um die Auswahl der Mitglieder handelt und empfiehlt den Umlauf von auszufüllenden Fragebogen.



Herr Geheimrath Busley

führt die Ansicht aus, dass sich im Laufe des ersten Geschäftsjahres, dem Gründungsjahre, voraussichtlich alle Schwierigkeiten beseitigen lassen werden. Betreffs der Auswahl der Mitglieder schlägt der Redner vor, von den Leitern der einzelnen Werften etc. die mitgliedsfähigen Herren namhaft machen zu lassen.

Hierauf meldet sich keiner der Anwesenden mehr zum Wort, wesswegen der Vorsitzende die Sitzung um 3 Uhr 45 Minuten schliesst.

V. g. u.

Berlin, den 23. Mai 1899.

gez. Busley, Vorsitzender. gez. H. Seidler, Schriftführer.

Der in der Vorversammlung gewählte Ausschuss entwarf darauf in fünf in Berlin stattfindenden Sitzungen unter Benutzung der ersten vorgeschlagenen Satzungen, die zur Vorlage für die konstituirende Versammlung bestimmten endgültigen Satzungen. Als Name der Vereinigung wurde die Bezeichnung „Schiffbautechnische Gesellschaft“ in Vorschlag gebracht.

Um der Gesellschaft von vornherein eine ausreichende materielle Unterlage zu geben, richtete der Ausschuss an sämmtliche deutsche Werften und Rhedereien die Bitte um Gewährung von Beiträgen zur Ansammlung eines Organisationsfonds. Das diesbezügliche Schreiben hatte folgenden Wortlaut:

Berlin, den 1. Mai 1899.

Der unterzeichnete, in der Vorversammlung am 19. Februar d. J. gewählte Ausschuss ist bei der Berathung über die Organisation und die Satzungen für die zu begründende wissenschaftliche Vereinigung der Schiffbauer und Schiffsmaschinenbauer Deutschlands zu der Ueberzeugung gekommen, dass sich ein solcher lebensfähiger Verband nur dann erreichen lässt, wenn ein für die ersten unabweisbaren Ausgaben verfügbarer Fonds gesammelt wird, welcher gleichzeitig dem anzustellenden geschäftsführenden Sekretär eine gewisse Sicherheit für die Dauerhaftigkeit seiner Stellung bietet.

Diese Ansicht des Ausschusses billigend, haben die anliegend verzeichneten Werften und Rhedereien bereits die angegebenen Beiträge für diesen Fonds gezeichnet.

Bei dem Interesse, welches Sie für die Verwirklichung unsrer gemeinsamen Bestrebungen bisher gezeigt haben, hofft der Ausschuss auch von Ihrer geschätzten Seite auf einen Organisationsbeitrag, welcher auf einen Zeitraum von fünf Jahren vertheilt werden soll, und dessen erste Rate am 1. Juni d. J. an den in der konstituirenden Generalversammlung gewählten Vorstand zahlbar sein würde. Der Ausschuss richtet deshalb an Sie die ergebene Bitte, den angeschlossenen Zeichnungsschein auszufüllen und ihn bald an Herrn Geheimrath Busley, Berlin NW., Kronprinzenufer 2, übermitteln zu wollen.

Der Ausschuss:

Busley, Geh. Regierungsrath, Berlin. Langner, Geh. Admiralitätsrath, Berlin.
H. Seidler, Schiffb.-Ingenieur, Hamburg. Ed. Woermann, i. Fa. C. Woermann, Hamburg.
Zimmermann, Schiffbau-Direktor des Vulcan, Stettin.



Diesem Ansuchen wurde in so weitreichendem Maasse entsprochen, dass schon in der konstituirenden Versammlung eine siebzigtausend Mark überschreitende Summe als künftiges Vereinsvermögen gesichert war.

Zum Eintritt in die Gesellschaft, sowie zur Theilnahme an der konstituirenden Versammlung waren etwa 650 Einladungen ergangen, von denen die Mehrzahl zusagend beantwortet wurde, und als am 23. Mai die konstituirende Versammlung im Hotel Kaiserhof zu Berlin zusammentrat, ergab die Präsenzliste die stattliche Anzahl der nachstehend aufgeführten 130 Theilnehmer:

Liste
der zur konstituirenden Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 23. Mai 1899 in Berlin, Hotel Kaiserhof anwesenden Herren.

Lebenslängliche Fachmitglieder.

Busley, C., Geh. Regierungsrath, Berlin.
Flohr, Justus, Maschinenbau-Direktor, Stettin.
Masing, B, Direktor, Uebigau-Dresden.
Sachsenberg, Georg, Kommerzienrath, Rosslau a. E.
Sachsenberg, Gotthard, Kommerzienrath, Rosslau a. E.
Topp, C., Direktor, Danzig.
Zimmermann, Direktor, Stettin.

Ordnungsmässige Fachmitglieder.

Abel, Wilh., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.
Abraham, J., Schiffbau-Ingenieur, Stralsund
Amnell, Bengt., Direktor, Grabow a. O.
Arppe, Johs., Ingenieur, Danzig.
Baars, Georg, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.
Barg, G., Direktor, Rostock i. M.
Bauer, Dr. G., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Bredow.
Becker, R., Maschinen-Ingenieur, Bredow.
Berendt, M., Ingenieur, Hamburg.
Berling, G., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel.
Blohm, M. C. H., Ingenieur, Altona-Bahrenfeld.
Böning, O., Schiffbau-Ingenieur, Stettin.
Böttcher, Max, Schiffbau-Ingenieur, Langfuhr.
Borchers, Heinr., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Bruns, Heinr., Schiffbau-Ingenieur, Kiel.
Bürkner, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin.
Bufe, C., Schiffbau-Ingenieur, Elbing.
Carlson, C., Schiffbau-Ingenieur, Elbing.
Cornehls, Otto, Oberingenieur, Bredow.
Dix, Joh., Marine-Baumeister, Wilhelmshaven.
Dreyer, E. Max, Ingenieur für Schiff- und Maschinenbau, Hamburg.
Dreyer, Friedr., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.
Evans, Charles, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stettin.
Fischer, Fr., Betriebs-Ingenieur, Elbing.
Frahm, Herm., Ingenieur, Hamburg.
Gaude, Joh., Betriebs-Ingenieur, Riga.
Gehlhaar, Franz, Dipl. Schiffbau-Ingenieur, Berlin W.
Giese, Ernst, Kaiserl. Regierungsrath, Berlin.
Grotrian, H., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.
Haack, R., Königl. Baurath, Charlottenburg.
Hahn, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Lehe.
Halberstaedter, Paul, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Henke, Gustav, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Herner, H., Bauführer, Schiffbau-Ingenieur, Grabow a. O.

Heyn, Bruno, Betriebs-Ingenieur, Elbing.
Hossfeld, Geh. Marine-Baurath, Gaarden.
Jänecke, Carl, Schiffbau - Ingenieur, Langfuhr.
Jensen, Alb., Ingenieur, Langfuhr.
Kell, W., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Kern, Wilhelm, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Keuffel, August, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Bremen.
Kiepke, Ernst, Maschinen - Ingenieur, Stettin.
Kindermann, B., Mitglied des Kaiserl. Schiffsvermessungsamtes, Berlin.
Köhn von Jaski, Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Berlin.
Körner, Paul, Ingenieur, Danzig.
Kolkmann, J., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Krainer, Paul, Ingenieur, Elbing.
Krieger, Ed., Kaiserl. Marine - Ober - baurath, Wilhelmshaven.
Krüger, Ferd., Civil-Ingenieur, Berlin.
Kühne, Ernst, Ingenieur, Elbing.
Langner, Geh. Admiralitätsrath, Berlin.
Leux, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Elbing.
Liddell, Arthur R., Schiffbau-Ingenieur, Langfuhr.
Losehand, Fritz, Maschinen - Ingenieur, Geestemünde.
Ludwig, E., Ingenieur, Grabow.
Michael, Alfred, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Möller, W., Ingenieur, Glasgow.
Müller, A. Th., Ingenieur u. Prokurist, Elbing.
Müller, Rich., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin.
Müller, Willy, Ingenieur, Stettin.
Nordhausen, Fr., Schiffbau - Oberingenieur, Hamburg-Hamm.
Oertz, Max, Yachtkonstrukteur, Hamburg.
Oestmann, C. H., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Ortlepp, Max, Schiffbau - Ingenieur, Elbing.
Peters, Karl, Ingenieur, Elbing.
Pohl, Robert, Ingenieur, Hamburg.
Potyka, Ernst, Schiffbau - Betriebsingenieur, Elbing.
Presse, Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin.
Protz, Ad, Ingenieur, Elbing.
Rahn, F. W., Schiffbau-Ingenieur, Bredow.
Rieck, John, Ingenieur, Mitinhaber der Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg.
Riess, O., Dr. phil., Privatdozent, Berlin.
Roters, F., Ingenieur, Hamburg.
Rothe, Rud., Maschinenbau - Ingenieur, Bredow.
Rudloff, Johs., Geh. Marine - Baurath, Berlin.
Schirmer, C., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin.
Schlick, Otto, Konsul, Hamburg.
Schlüter, Chr., Ingenieur, Bredow.
Schlueter, Fr., Marine-Bauinspektor a. D., Düsseldorf.
Schubart, Otto, Ingenieur, Tegel-Berlin.
Schubert, Ernst, Maschinenbau - Techniker, Elbing.
Schulthes, Kaiserl. Marine - Baumeister, Berlin.
Schultz, Hans L., Civil-Ingenieur, Duhnen-Cuxhaven.
Schultze, Ernst, Ingenieur, Tegel-Berlin.
Schulz, Rich., Ingenieur, Danzig.
Schulze, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Elbing.
Seidler, Hugo, Schiffbau - Ingenieur, Hamburg.
Sellentin, H., Schiffbau-Ingenieur, Altona.
Stammel, J., Ingenieur, Hamburg.
Steffen, Ernst, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Grabow.
Thrändorf, Paul, Betriebs - Ingenieur, Stettin.
Timm, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg.
Toussaint, Heinr., Ingenieur, Hamburg.
Truhlsen, Königl. Baurath, Friedenau.
Wellenkamp, Herm., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel.
Wilson, Arthur, Schiffbau-Ober-Ingenieur, Stettin.
Winter, M., Schiffsmaschinenbau - Ingenieur, Hamburg.
Zöpf, Ph., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur Elbing.

Lebenslängliche Mitglieder.

Lorenz, Heinr., Fabrikdirektor, Berlin.
Rodenacker, Th., Rheder, Danzig.
Woermann, Ed., Konsul, Hamburg.

Ordnungsmässige Mitglieder.

Bauer, M. H., Schiffbau-Ingenieur, Schöneberg.
Berghoff, O., Reg.-Bauführer, Charlottenburg.
von Bippen, Arn., Kaufmann, Hamburg.
Deissler, Rob., Ingenieur, Berlin.
Engel, K., Mitinhaber der Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg.
Gebauer, Alex., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Hinrichsen, Henning, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Ilgenstein, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Schöneberg.
Jacobi, Ad., Konsul, Bremen.
Jensen, Gust., Reg.-Bauführer, Friedenau.
Johannsen, Oberingenieur, Lübeck.
Lange, Rob., i. Fa. Lange Gebr., Hamburg.
Langreuter, H., Kapitän des Nordd. Lloyd, Hamburg.
Momber, Bruno, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Charlottenburg.
Peters, Th., Königl. Baurath, Charlottenburg.
Plettig, Johs., Schiffbau-Ingenieur, Berlin.
Rieckhoff, Georg, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Rosslau.
Rogge, A., Marine-Stabsingenieur a. D. Charlottenburg.
Seiler, Max, Ingenieur, Grünau.
Stahl, H. J., Königl. Kommerzienrath, Bredow.
Wiebe, Ed., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing.
Zetzmann, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Berlin.

Der Verlauf der konstituirenden Versammlung geht aus dem genehmigten Protokoll hervor, welches wie folgt lautet:

PROTOKOLL

der konstituirenden General-Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 23. Mai 1899 zu Berlin

Hotel Kaiserhof.

Der Zusammentritt der Versammlung erfolgte auf Einladung des in der Vorversammlung vom 19. Februar 1899 bestellten Ausschusses bestehend aus den Herren: Geh.-Rath Busley, Geh.-Rath Langner, Schiffb.-Ing. Seidler, Konsul Woermann, Direktor Zimmermann.

Laut Einladung bestand die Tagesordnung aus folgenden vier Punkten:

1. Bericht des Ausschusses über die Zahl der bisher eingetretenen Mitglieder, die Höhe des gezeichneten Organisationsfonds und die Vorarbeiten der vorgelegten Satzungen.
2. Berathung und Beschlussfassung über die vorgeschlagenen Satzungen.
3. Wahl des Vorstandes.
4. Beschlussfassung über den Tag der ersten Hauptversammlung.

Herr Geh.-Rath Busley als Vorsitzender des Ausschusses eröffnet die Versammlung um 2 Uhr 20 Min. und schlägt Herrn Ingenieur Seidler zum Schriftführer vor. Nach allgemeiner Annahme dieses Vorschlages bringt der Herr Vorsitzende eine Anzahl Entschuldigungsschreiben zur Kenntniss der Versammlung und zwar von den Herren: Seebeck, Flamm, Achelis, Middendorf, welche verhindert sind, der Versammlung beizuwohnen. Hierauf wird das Protokoll der Vorversammlung vom 19. Februar verlesen und genehmigt.



I. In Erledigung des ersten Punktes der Tagesordnung theilt der Herr Vorsitzende mit, dass bis zum Tage der Versammlung die Zahl der eingetretenen Mitglieder 432 betrage. Es soll versucht werden, möglichst alle in Frage kommenden Herren zu gewinnen, sodass, wenn irgend angängig, die Zahl 1000 erreicht werden könnte.

Um der Vereinigung eine finanzielle Grundlage zu schaffen, hat sich der Ausschuss an eine Anzahl bedeutender Werften und Rhedereien gewendet und dieselben um Zusicherung eines auf fünf Jahre vertheilbaren Organisationsfonds zu Gunsten der Vereinigung ersucht.

Erfreulicherweise war diesem Ersuchen in weitem Maasse entsprochen worden, sodass die Höhe der am Versammlungstage gezeichneten Beiträge die Summe von 72000 Mark erreichte.

In Betreff der vorgelegten Satzungen, welche von dem Ausschusse in fünf Sitzungen entworfen worden waren, theilt der Herr Vorsitzende der Versammlung mit, dass alle in der Vorversammlung geäusserten Wünsche nach Möglichkeit berücksichtigt worden seien. Uebergehend zu den einzelnen Punkten der vorgelegten Satzungen giebt der Herr Redner kurz die Gründe an, welche den Ausschuss zu der Fassung der einzelnen §§ bewogen haben. Die Ausarbeitung der Statuten ist gleichzeitig in der Weise erfolgt, dass auf Grund des neuen bürgerlichen Gesetzbuches eine Eintragung beim Königl. Amtsgericht möglich ist.

II. Herr Direktor Topp-Danzig erklärt die Satzungen unter Berücksichtigung der gegebenen Erläuterungen für annehmbar und empfiehlt die en bloc-Annahme derselben.

Ehe hierüber zur Abstimmung geschritten werden kann, entspinnt sich wegen der Aufnahmebedingungen eine Diskussion, an der sich die Herren Geh.-Rath Hossfeld, Baumeister Schulthes, Baurath Peters, Dr. Riess und Ingenieur Bruns betheiligten. Auf Grund dieser Erörterungen erfahren die Aufnahmebedingungen der Mitglieder einige Aenderungen.

Herr Kommerzienrath Stahl stellt schliesslich den Antrag, um eine endlose Diskussion zu vermeiden, auf Annahme der Satzungen mit den geringen Aenderungen, welche die wichtigsten Punkte erfahren hatten, unter Hinweis darauf, dass die praktische Anwendung der Satzungen im Laufe der Jahre die änderungsbedürftigen Punkte bemerkbar machen würde. Der Antrag kommt zur Abstimmung, auf Grund deren die vorgelegten Satzungen von der Versammlung angenommen werden, sodass nunmehr die Vereinigung unter dem Namen „Schiffbautechnische Gesellschaft“ besteht.

III. Herr Geheimrath Busley beleuchtet die Wichtigkeit der Wahl eines passenden Vorstandes für die Gesellschaft.

Herr Kommerzienrath Stahl spricht hierauf den Herren des Ausschusses den Dank der Gesellschaft für die Mühewaltung des Satzungsentwurfes aus, und da ihm der ehrenvolle Auftrag geworden sei, einen Vorstand in Vorschlag zu bringen, so bringt er die von ihm aufgestellte Liste zur Kenntniss der Versammlung.

Hiernach sind:

Herr Geheimrath Professor Busley	Vorsitzender.
Herr Geheimer Adm.-Rath Langner	stellvertretender Vorsitzender.
Herr Direktor Middendorf Herr Kommerzienrath Gotth. Sachsenberg Herr Direktor Zimmermann	fachmännische Beisitzer.
Herr Vicepräsident Fr. Achelis Herr Konsul Ed. Woermann	Beisitzer aus dem Kreise der Mitglieder.

Der Herr Redner begründet die von ihm gewählte Zusammensetzung des Vorstandes in Bezug auf das Interesse der Kaiserlichen Marine, die beiden Fachrichtungen, sowie für



See- und Flussschifffahrt und gleichzeitig auch den grössten der deutschen Seestädte Bremen und Hamburg Rechnung tragend. Er ist der Ueberzeugung, dass für die ersten Jahre des Bestehens der Gesellschaft der vorgeschlagene Vorstand nach allen Richtungen genügen wird, und empfiehlt desshalb der Versammlung die Annahme desselben.

Eine Diskussion hierüber entspinnt sich nicht.

Herr Ingenieur Bruns dankt Herrn Stahl für die zweckentsprechenden Vorschläge und bittet die Versammlung um Annahme.

Da sich ein Widerspruch von keiner Seite erhebt, ist somit der Vorstand gewählt.

Herr Geheimrath Busley dankt der Versammlung für ihr Vertrauen und erklärt die Annahme der Wahl für sich und die übrigen Herren.

Inzwischen haben die Präsenzlisten ihren Umlauf beendet, auf Grund deren die Anwesenheit von 130 Mitgliedern festgestellt wird.

IV. Zu dem 4. Punkte der Tagesordnung: Beschlussfassung über den Tag der ersten Hauptversammlung nimmt der Vorsitzende

Herr Geheimrath Busley das Wort und begründet die Wahl des 20. und 21. November, worauf einstimmig die Annahme dieser Tage erfolgt.

Im Anschluss hieran macht der Herr Redner der Versammlung die hocherfreuliche Mittheilung, dass Seine Königliche Hoheit der Erbgrossherzog von Oldenburg nicht abgeneigt sei, das Ehrenpräsidium der Gesellschaft anzunehmen.

Nachdem hiernach die „Schiffbautechnische Gesellschaft“ konstituirt ist, ergreift das Wort:

Herr Geheimrath Hossfeld und gedenkt derjenigen Herren, von denen die Anregung zur Begründung der Gesellschaft ausgegangen ist. Obwohl dies gelegentlich der Vorversammlung bereits geschehen ist, erhebt sich die Versammlung nochmals dankend von ihren Plätzen.

Da nunmehr das Wort nicht mehr gewünscht wird, schliesst der Herr Vorsitzende die Versammlung um 3 Uhr 45 Minuten.

v. g. u.

gez. Busley, Vorsitzender. gez. H. Seidler, Schriftführer.

Berlin, den 6. December 1899.

Nach Schluss der konstituirenden Versammlung wurde von allen Seiten der lebhafte Wunsch laut, der Gesellschaft ein würdiges Oberhaupt zu geben, und unter rauschendem Beifall wurde nunmehr die Absendung des nachstehenden Telegramms an Seine Königl. Hoheit den Erbgrossherzog von Oldenburg beschlossen:

An Seine Königliche Hoheit Erbgrossherzog von Oldenburg,
Oldenburg i. Gr.

Euerer Königlichen Hoheit zeigen die Unterzeichneten unterthänigst an, dass heute von 432 Herren aus allen Theilen Deutschlands eine „Schiffbautechnische Gesellschaft“ begründet wurde. Euere Königliche Hoheit bitten die Unterzeichneten, die wissenschaftlichen



und patriotischen Bestrebungen dieser Gesellschaft dadurch gnädigst zu unterstützen, dass Euere Königliche Hoheit als Ehrenvorsitzender an die Spitze treten.

Der Vorstand:

Busley, Geh. Reg.-Rath, geschäftsführender Vorsitzender. Langner, Geh. Admiralitätsrath, stellvertretender Vorsitzender. Rudloff, Geh. Marine-Baurath. Middendorf, Direktor des Germanischen Lloyd. Sachsenberg, Kommerzienrath. Rosslau. Zimmermann, Direktor des Vulcan, Stettin, fachmännische Beisitzer. Achelis, Vicepräsident, Bremen, und Woermann, Konsul, Hamburg, Beisitzer.

Berlin, Hotel Kaiserhof, den 23. Mai 1899.

Die hierauf einlaufende Antwort konnte noch während des gemeinsamen der Versammlung folgenden Essens den Mitgliedern unter allgemeinem Jubel bekannt gegeben werden:

Geh. Regierungsrath Busley,

Berlin, Hotel Kaiserhof.

In der Hoffnung, dass es mir gelingen werde, die für den deutschen Schiffbau so wichtigen Bestrebungen der „Schiffbautechnischen Gesellschaft" mit meinem so geringen Können zu unterstützen, nehme ich den ehrenvollen Antrag gerne an mit den besten Wünschen für ein kräftiges Aufblühen der Gesellschaft.

Friedrich August,
Erbgrossherzog von Oldenburg.

Von dem geschäftsführenden Vorsitzenden wurde für die gnädige Annahme des Ehrenvorsitzes der Gesellschaft umgehend durch nachstehendes Telegramm gedankt:

An Seine Königliche Hoheit Erbgrossherzog von Oldenburg,
Oldenburg i. Gr.

Euerer Königlichen Hoheit gnädigste Botschaft, den Ehrenvorsitz der „Schiffbautechnischen Gesellschaft" übernehmen zu wollen, ist von den zu frohem Mahle vereinigten Mitgliedern mit stürmischem Jubel begrüsst worden. Euerer Königlichen Hoheit gestattet sich der Unterzeichnete, Namens der Gesellschaft, deren unterthänigsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Busley,
Geschäftsführender Vorsitzender.

Berlin, Hotel Kaiserhof, den 23. Mai 1899.



Nach dem Essen trat der neugewählte Vorstand noch zu seiner ersten Sitzung zusammen, in welcher beschlossen wurde, den Kreis der Gesellschaftsmitglieder durch weitere Aufforderungen zum Beitritt nach Möglichkeit zu erweitern, und ebenso auch das Ersuchen um Beiträge für den Organisationsfonds an solche Betriebe zu richten, welche mit dem Schiffbau und dem Seewesen in geschäftlicher Verbindung stehen. Diese Maassnahmen waren von dem gewünschten Erfolge begleitet; die Zahl der Gesellschaftsmitglieder beträgt zur Zeit 676, und zum Organisationsfonds sind bis jetzt, wie die nachstehend aufgeführte Liste zeigt, Beiträge von in Sa. 154 450 Mark gezeichnet worden.

Zur Organisation der Schiffbautechnischen Gesellschaft haben gezeichnet:

Einen einmaligen Betrag:

Verband deutscher Grobblech-Walzwerke und die Schiffbaustahl-Vereinigung Essen a. R.	Mk.	10000.—
Reichsamt des Innern	„	3000.—
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin	„	500.—
Siemens & Halske, Aktiengesellschaft, Berlin	„	500.—
Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin	„	500.—
A. Bembé, Hofmöbelfabrik, Mainz	„	300.—
Butzke & Co., Aktien-Gesellschaft für Metall-Industrie, Berlin	„	100.—
Sa.	Mk.	14900.—

Ferner einen auf fünf Jahre vertheilbaren Betrag:

Blohm & Voss, Kommanditgesellschaft auf Aktien, Hamburg	Mk.	7500.—
F. Schichau, Schiffswerft, Elbing	„	7500.—
Vulcan, Stettiner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, Bredow	„	7500.—
Hamburg-Amerika Linie, Hamburg	„	7500.—
Norddeutscher Lloyd, Bremen	„	7500.—
Germania, Schiff- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Berlin-Kiel	„	6000.—
Howaldtswerke, Kiel	„	5000.—
Bochumer Verein für Bergbau und Gussstahlfabrication, Bochum	„	5000.—
Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein, Hoerde i. W.	„	3000.—
Actien-Gesellschaft Weser, Bremen	„	2500.—
Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg	„	2500.—
Hamburg-Südamerikanische Dampfschifffahrts-Gesellschaft, Hamburg	„	2500.—
Hansa, Deutsche Dampfschifffahrts-Gesellschaft, Bremen	„	2500.—
Bremer Vulkan, Schiffbau und Maschinenfabrik, Vegesack	„	2000.—
Reiherstieg Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg	„	2000.—
Deutsch-Australische Dampfschiffs-Gesellschaft, Hamburg	„	2000.—
Kosmos, Deutsche Dampfschifffahrts-Gesellschaft, Hamburg	„	2000.—
A. Borsig, Tegel-Berlin	„	2000.—
Heinrich Brandenburg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Hamburg	„	1500.—
Dampfschiffs- und Maschb.-Anst. d. Oesterr. N. W. D.-Ges., Dresden	„	1500.—
Kette, Deutsche Elbschifffahrts-Gesellschaft, Schiffswerft, Uebigau	„	1500.—



Neptun, Aktien-Gesellschaft, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Rostock	Mk.	1500.—
Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a. O.	"	1500.—
Rickmers Reismühlen, Rhederei und Schiffbau A.-G., Bremerhaven	"	1500.—
Gebrüder Sachsenberg, Gesellschaft m. b. H., Rosslau a. E.	"	1500.—
H. C. Stülcken Sohn, Hamburg	"	1500.—
Joh. C. Tecklenborg A.-G., Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde	"	1500.—
Germanischer Lloyd, Berlin	"	1500.—
Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft, Hamburg	"	1500.—
Deutsche Levante-Linie, Hamburg	"	1500.—
Deutsche Ost-Afrika-Linie, Hamburg	"	1500.—
F. Laeisz, Hamburg	"	1500.—
Rob. M. Sloman & Co., Hamburg	"	1500.—
Woermann-Linie m. b. H., Hamburg	"	1500.—
Dillinger Hüttenwerke Act.-Ges., Dillingen	"	1500.—
Duisburger Eisen- und Stahlwerke, Duisburg	"	1500.—
Schulz Knaudt, Blechwalzwerk A.-G., Essen	"	1500.—
Joh. Rathjen, Hamburg	"	1250.—
Georg Niemeyer, Metallwerk und Apparate-Bauanstalt, Hamburg Steinwärder	"	1200.—
Ewald Berninghaus, Duisburg	"	1000.—
J. W. Klawitter, Danzig	"	1000.—
G. Seebeck A.-G., Schiffswerft, Maschinenfabrik und Trockendocks, Bremerhaven	"	1000.—
M. G. Amsinck, Hamburg	"	1000.—
Knöhr & Burchard Nfl., Hamburg	"	1000.—
Lange Gebrüder, Hamburg	"	1000.—
Nord-Ostsee-Rhederei, Hamburg	"	1000.—
Sartori & Berger, Kiel	"	1000.—
Worthington Pumpen Compagnie, Berlin	"	1000.—
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik von Dürr & Co., Ratingen	"	1000.—
Emil G. von Höveling, Hamburg	"	1000.—
Basse & Selve, Altena i. W.	"	1000.—
Funke & Elbers, Hagen i. W.	"	1000.—
Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, A.-G., Wiesbaden	"	1000.—
Henry Koch, Lübeck	"	750.—
Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck	"	750.—
Jos. L. Meyer, Papenburg	"	750.—
Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., vorm. Gebr. Schultz und vorm. Bernh. Fischer, Mannheim	"	750.—
Nüscke & Co., Schiffswerft, Kesselschmiede u. Maschinenbau-Anstalt, Grabow a. O.	"	500.—
Schiffswerfte und Maschinenfabrik A.-G. (vorm. Janssen & Schmilinsky), Hamburg	"	500.—
Schömer & Jensen, Tönning	"	500.—
Albis, Dampfschifffahrts-Act.-Ges., Hamburg	"	500.—
H. Diederichsen, Kiel	"	500.—
Flensburger Dampfschifffahrt-Gesellschaft von 1869, Flensburg	"	500.—
M. Jebsen, Apenrade	"	500.—
L. F Mathies, Hamburg	"	500.—
Nordischer Bergungsverein, Hamburg	"	500.—
Paulsen & Ivers, Kiel	"	500.—
Theodor Rodenacker, Rheder, Danzig	"	500.—
H. Schuldt, Flensburg	"	500.—

Sächsisch-Böhmische Dampfschifffahrts-Gesellschaft, Dresden	Mk.	500.—
Blake-Pumpen-Compagnie, G. m. b. H., Hamburg	„	500.—
Weise & Monski, Pumpenfabrik, Halle a. S.	„	500.—
Accumulatorenfabrik Act.-Ges., Berlin	„	500.—
Actien-Gesellschaft Elektricitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Dresden .	„	500.—
I. C. Pfaff, Berlin	„	500.—
L. v. Bremen & Co., Hamburg	„	500.—
Actiengesellschaft Mix & Genest, Berlin	„	500.—
Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	„	500.—
Actien-Gesellschaft Peiner Walzwerke, Peine	„	500.—
Ehrhardt & Sehmer, Ges. m. b. H., Schleifmühle	„	500.—
Huldschinskysche Hüttenwerke Act.-Ges., Gleiwitz O. Schl.	„	500.—
Sächsische Gussstahlfabrik, Döhlen	„	500.—
Westfälische Drahtindustrie, Hamm i. W.	„	500.—
H. Merten, Ges. m. b. H., Danzig	„	400.—
Johannsen & Co., Danziger Schiffswerft und Maschinenbau-Anstalt, Danzig . .	„	300.—
Schaubach & Graemer, Schiffswerft, Coblenz-Lützel	„	300.—
Riga-Lübecker Dampfschifffahrts-Gesellschaft, Lübeck	„	250.—
Theodor Zeise, Eisengiesserei, Ottensen	„	250.—
Central-Actiengesellschaft für Tauerei und Schleppschifffahrt, Ruhrort	„	200.—
Meidericher Schiffswerft, vormals Thomas & Co., Gesellschaft m. b. H., Meiderich	„	150.—
Hochfelder Walzwerk Act.-Verein, Duisburg	„	150.—
Otto Berner & Co., Hamburg	„	100.—
Sa.	Mk.	139 550.—
Einmalige Beiträge Sa.	„	14 900.—
Sa.	Mk.	154 450.—

Den vorstehend aufgeführten Firmen spricht der Vorstand an dieser Stelle den Dank der Gesellschaft für ihre werkthätige Mithülfe aus.

Das Gründungsjahr brachte der Gesellschaft noch eine ganz besonders hohe Ehre und Auszeichnung. Bei Gelegenheit der konstituirenden Versammlung war Seiner Majestät dem Kaiser und König durch folgendes Huldigungstelegramm die Begründung der Gesellschaft angezeigt worden.

An Seine Majestät den Kaiser,

Potsdam.

Euerer Kaiserlichen und Königlichen Majestät zeigen die Unterzeichneten allerunterthänigst an, dass heute von 432 Herren aus allen Theilen Deutschlands eine „Schiffbautechnische Gesellschaft" begründet wurde, deren Ehrenvorsitz Seine Königliche Hoheit der Erbgrossherzog von Oldenburg gnädigst übernommen hat. Euerer Kaiserlichen und Königlichen Majestät huldigt die Schiffbautechnische Ge-



sellschaft als dem thatkräftigen Förderer des vaterländischen Schiffbaues und dem warmherzigen Freunde der heimischen Rhederei, der in landesväterlicher Fürsorge mit weitausschauendem Blicke erkannt hat, dass Deutschlands Zukunft auf dem Wasser liegt.

Der Vorstand:

Geh. Reg.-Rath Busley, geschäftsführender Vorsitzender. Geh. Admiralitätsrath Langner, stellvertretender Vorsitzender. Geh. Marine-Baurath Rudloff. Direktor des Germanischen Lloyd Middendorf. Kommerzienrath Sachsenberg, Rosslau, und Direktor Zimmermann, Vulcan, Stettin, fachmännische Beisitzer. Vicepräsident Achelis, Bremen, und Konsul Woermann, Hamburg, Beisitzer.

Berlin, den 23. Mai 1899, Hotel Kaiserhof.

Seine Majestät hatten die Gnade hierauf die nachstehende Antwort zu ertheilen:

An die Schiffbautechnische Gesellschaft,
zu Händen des geschäftsführenden Vorsitzenden
Herrn Geh. Reg.-Rath Busley,
Berlin, Hotel Kaiserhof.

Es hat Mich mit lebhafter Freude erfüllt, dass die Schiffbautechnische Gesellschaft nunmehr begründet worden ist. Sie wird berufen sein, nach dem Vorbilde der Institution of Naval Architects, deren Ehrenmitglied Ich seit einer Reihe von Jahren zu sein Mich erfreue, die grosse Industrie fördern zu helfen, welche auf das Gedeihen und die Entwickelung der Nation einen so weitreichenden Einfluss ausübt. Wünsche der Gesellschaft eine gute Förderung auf dem weiten Gebiete, sie wird sich Meines warmen Interesses dann immer versichert halten können.

Wilhelm II.,
I. R.

Das in diesem Telegramme ausgesprochene Kaiserliche Interesse für die Schiffbautechnische Gesellschaft wurde durch persönlichen Vortrag des Ehrenvorsitzenden so genährt, dass der Kaiser sich nicht nur durch die Uebernahme des Protektorates an die Spitze der Gesellschaft stellte, sondern auch die erste ordentliche Hauptversammlung durch seine Gegenwart auszeichnete.



V.

Bericht über die erste ordentliche Hauptversammlung

in der Aula der Königl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 5. und 6. December 1899.

Erster Tag.

Die Versammlung beginnt um 10 Uhr mit dem Erscheinen des Kaisers, welcher von dem Ehrenvorsitzenden und den Herren des Vorstandes empfangen und in die Aula geleitet wird. Nachdem der Kaiser Platz genommen, hält der Ehrenvorsitzende folgende Ansprache:

„Euere Kaiserliche und Königliche Majestät habe ich die hohe Ehre und die uns alle erhebende Freude heute zum ersten Male in der Mitte der Schiffbautechnischen Gesellschaft begrüssen und allerherzlichst willkommen heissen zu können. Euerer Majestät habe ich zunächst den allerunterthänigsten Dank der Gesellschaft für die grosse Gnade und das warme Interesse zu übermitteln, welches Euere Majestät derselben durch die Uebernahme des Protektorats huldvollst bewiesen. Euerer Majestät versichere ich Namens der Mitglieder, dass es sich jeder unter uns zur höchsten Ehre anrechnet, mit allen Kräften an der Erreichung der hohen Ziele mitzuwirken, die Euere Majestät unserem Vaterlande zur See gesetzt haben!

Euerer Majestät möchte die Schiffbautechnische Gesellschaft gern heute schon als Zeichen ihres tiefgefühlten Dankes eine von künstlerischer Hand gefertigte Nachbildung ihrer Mitgliederdiplome zu Füssen legen. Euere Majestät haben sich durch die Allergnädigste Uebernahme des Protektorats ganz zur Gesellschaft gezählt und dadurch gezeigt, wie eng Euere Majestät Allerhöchst sich mit der Gesellschaft verbunden fühlen, dass wir die allerunterthänigste Bitte wagen, Euere Majestät möchten dieses Diplom als ein Zeichen der treuen Gesinnung der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Gnaden annehmen.

Meine Herren! Da ich weiss, dass ich aus Ihrer aller Herzen gesprochen habe, fordere ich Sie auf, mit mir einzustimmen in den Ruf: Unser Allerhöchster Protektor, Seine Majestät der deutsche Kaiser und König von Preussen Hurrah! Hurrah! Hurrah!"

Er ertheilt hierauf das Wort Herrn Geh. Regierungsrath Professor Busley zu dessen Vortrage: „Die modernen Unterseeboote".

Nach Anhörung dieses mit rauschendem Beifall aufgenommenen Vortrages begiebt sich die Versammlung in den Hörsal für Elektrotechnik, wo Herr Geh. Regierungsrath Professor Dr. Slaby seinen Vortrag: „Die Anwendung der Funkentelegraphie in der Marine" hält.

Nach Schluss dieses in hohem Grade fesselnden und unter ausserordentlich reichem Beifall schliessenden Vortrages verlässt Seine Majestät um 12.20 Uhr die Versammlung.

Es tritt eine Pause bis Nachmittags 2 Uhr ein, worauf Herr Direktor Middendorf das Wort zu seinem Vortrage: „Die Steuervorrichtungen der Seeschiffe, insbesondere der neueren grossen Dampfer" erhält. Mit Beendigung dieses ein sehr umfangreiches und werthvolles Material enthaltenden, lebhaft beklatschten Vortrages schliesst der erste Tag.

Zweiter Tag.

Der Ehrenvorsitzende eröffnet die Sitzung des zweiten Tages um 9 Uhr und ertheilt das Wort Herrn Geh. Regierungsrath, Professor Busley:

Herr Geheimrath Busley: „Euere Königliche Hoheit! Als in der Vorversammlung am 19. Februar d. J. die Begründung einer Schiffbautechnischen Gesellschaft beschlossen war, schwebte der noch unausgesprochene Wunsch in der Luft, dieser Gesellschaft ein sichtbares und würdiges Oberhaupt zu geben. Als dann am 23. Mai d. J. die Gründung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vollzogen wurde, nahm dieser Wunsch greifbare Gestalt an und aller Blicke richteten sich auf den deutschen Fürsten, der nächst unserem Allerhöchsten Protektor und dem Prinzen Heinrich von Preussen das maassgebendste Urtheil in maritimen Dingen besitzt, auf Euere Königliche Hoheit! Euere Königliche Hoheit hatten auf unsere unterthänigste Bitte die Gnade, den Ehrenvorsitz unserer Gesellschaft zu übernehmen.

Wohl allen unter uns ist es bekannt, dass Euere Königliche Hoheit als glühender Verehrer des Wassersportes auf einer eigenen Yacht alljährlich die



blauen Fluthen der deutschen Meere durchdampfen. Wenige wissen aber dass Euere Königliche Hoheit nicht bloss zum Vergnügen die See durchkreuzen, sondern sich ernstlich mit allen Fragen der Seeschifffahrt beschäftigen. In der Marine schätzt man es sehr hoch, wenn Euere Königliche Hoheit, wie oft geschehen, auf vertriebene oder falsch ausgelegte Fahrwassermarken aufmerksam machen. Nur einzelne Eingeweihte hatten bisher Kenntniss von den Fällen, in denen Euere Königliche Hoheit in Seenoth gerathenen Küstenschiffern unter Einsetzung des eigenen Lebens und Fahrzeuges Beistand leisteten, denn Euerer Königlichen Hoheit vornehme Bescheidenheit duldete nicht, dass diese edlen Thaten in der Oeffentlichkeit bekannt wurden. Es bedurfte wahrlich der Ablegung des Examens als Seeschiffer seitens Euerer Königlichen Hoheit nicht, um Euere Königliche Hoheit in den Augen unserer schifffahrttreibenden Bevölkerung zum vollwerthigen deutschen Seemann zu stempeln. In viele Kreise ist es gedrungen, dass Euere Königliche Hoheit für die Entwickelung der deutschen Seeschifffahrt stets das lebhafteste Interesse zeigen, und nicht bloss für die Hebung der deutschen Kriegsmarine, sondern auch für die Interessen der Handelsflotte ein warmes Herz besitzen. Kaum wird heute in Deutschland ein gewaltiger transatlantischer Postdampfer oder ein grösseres Segelschiff gebaut, welche von Euerer Königlichen Hoheit nicht von Grund auf besichtigt würden. Es ist weit über die Grenzen Oldenburgs bekannt geworden, welchen lebhaften Antheil Euere Königliche Hoheit an der Korrektion der Weser nahmen, und dass die Hafenverbesserungen von Elsfleth und Brake, sowie die Vertiefung des Huntekanals auf die eigenste Initiative Euerer Königlichen Hoheit zurückzuführen sind. Fürwahr die deutschen Schiffbautechniker konnten kein würdigeres Oberhaupt finden, als Euere Königliche Hoheit! In der kurzen Zeit, in der wir die hohe Ehre haben, Euere Königliche Hoheit an unserer Spitze zu sehen, haben Euere Königliche Hoheit unserer Gesellschaft schon ganz unschätzbare Dienste geleistet, unter welchen die Vermittelung zur Uebernahme des Protektorats durch Seine Majestät den Kaiser und König wohl der hervorragendste war. Der Vorstand und die Mitglieder der Schiffbautechnischen Gesellschaft haben es daher für angezeigt erachtet, Euere Königliche Hoheit unterthänigst zu bitten, als Zeichen unserer hohen Verehrung und unserer tiefen Dankbarkeit eine Nachbildung des Diploms, welches sämmtliche Mitglieder erhalten, gnädigst entgegennehmen zu wollen! Sie alle, meine Herren, fordere ich aber auf, mit mir in den Ruf einzustimmen: Seine Königliche Hoheit der Erbgrossherzog von Oldenburg, unser gnädigster Herr Ehrenvorsitzender Hurrah, Hurrah, Hurrah!"

Seine Königliche Hoheit antwortete darauf:

„Meine Herren! Ich sage Ihnen meinen allerherzlichsten Dank für die grosse Ueberraschung, die Sie mir soeben bereitet haben. Ich entschloss mich, das mir von Ihnen angetragene Ehrenamt zu übernehmen, weil ich mich mit Rücksicht auf meine zukünftige Stellung für verpflichtet halte, alles mit der See Zusammenhängende zu studiren und aufmerksam zu verfolgen — und das hoffe ich in Ihrer Mitte in weitgehendem Maasse zu können. Herr Geheimrath Busley hat in überaus liebenswürdiger Weise und Nachsicht meine Thätigkeit kritisirt, wofür ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin, aber ich muss doch dabei geltend machen, dass das Lob viel zu hoch angesetzt war.

Meine Herren! Ich hatte die Absicht, Ihnen in der heutigen Sitzung meinen Dank für das Vertrauen auszusprechen, welches Sie mir durch die Wahl zu Ihrem Ehrenvorsitzenden entgegengebracht haben, und es gereicht mir zu ganz besonderer Freude, dass ich Ihnen bereits einen Beweis meines Interesses geben konnte, indem ich Seine Majestät den Kaiser und König zur Allergnädigsten Uebernahme des Protektorates über die Schiffbautechnische Gesellschaft zu bewegen vermochte. Ich hoffe, dass unsere Gesellschaft, die in so schöner erfolgversprechender Weise ins Leben getreten ist, sich segenbringend entwickeln möge! Nochmals meinen allerherzlichsten Dank!"

Der Tagesordnung entsprechend wird nun in die Geschäftssitzung eingetreten, deren Protokoll nach seiner Genehmigung im nächsten Jahrbuche erscheinen wird. Nach Erledigung des geschäftlichen Theiles verliest der geschäftsführende Vorsitzende das folgende von der Versammlung mit lebhafter Genugthuung aufgenommene Schreiben:

Berlin NW., den 30. November 1899.
Charlottenstr. 43, Ecke der Mittelstrasse.

Der Schiffbautechnischen Gesellschaft

bringen wir gelegentlich ihrer ersten ordentlichen Hauptversammlung unsere freundschaftliche Begrüssung und besten Glückwünsche für die von ihr begonnene Thätigkeit dar.

Mit ihrem Schreiben vom 6. Juni d. J. hatte die Schiffbautechnische Gesellschaft die Güte, unserer langjährigen Wirksamkeit anerkennend zu gedenken und dabei den Wunsch auszusprechen, dass in Zukunft die beiden Vereine Hand in Hand gehen möchten. Wir theilen diesen Wunsch aufs lebhafteste und werden gern bereit sein, zu seiner Verwirklichung das unsrige beizutragen. Von der durch die Schiffbautechnische Gesellschaft den bewährten Kräften der deutschen Schiffbautechnik gebotenen Gelegenheit, die wissenschaftlichen und praktischen Fragen ihres besonderen Faches gemeinsam zu erörtern, erhoffen wir mit Ihnen nicht nur eine kräftige Förderung des mächtig emporblühenden deutschen Schiffbaues, sondern auch reiche Anregung für weite Kreise des deutschen Ingenieurwesens, zum Segen der vaterländischen Industrie.

Mit hochachtungsvollem Gruss

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender. von Borries, Kurator. Der Direktor Th. Peters.

An die Schiffbautechnische Gesellschaft

z. H. des geschäftsführenden Vorsitzenden Herrn Geh. Regierungsrath Professor Busley, Berlin.



Sodann folgte die Verlesung der nachstehenden ebenfalls freudig begrüssten Telegramme

An die Schiffbautechnische Gesellschaft
Charlottenburg, Technische Hochschule.

Please express to German naval architects the warm sympathy and good wishes of their British friends and colleagues. The new society protected by the sovereign and inspired by the ability of its members is certain of the success, which we all wish for it.

London, den 4. Dezember 1899. Holmes,
Secretary of the Institution of naval architects.

An die Schiffbautechnische Gesellschaft
Charlottenburg, Technische Hochschule.

Der Schiffbautechnischen Gesellschaft sendet zu ihrer ersten Hauptversammlung der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure ein herzliches Glückauf. Möge den idealen Bestrebungen und der treuen Arbeit der Lohn segensreicher Erfolge nicht fehlen.

Charlottenburg, den 5. Dezember 1899. Rietschel, Vorsitzender.

An die Schiffbautechnische Gesellschaft
Charlottenburg, Technische Hochschule.

Grüsse allen Collegen zur Eröffnungsfeier und bedauern nicht zugegen sein zu können.

Seraing, den 6. Dezember 1899. Kraft & Sohn.

Hierauf erhält das Wort Herr Geheime Marinebaurath Rudloff zu seinem Vortrage: „Die Entwickelung des gepanzerten Linienschiffes". Dem unter lebhaftestem Beifall schliessenden, interessanten Vortrage folgte Herr Dr. Bauer mit seinem Vortrag: „Untersuchungen über die periodischen Schwankungen in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Wellen von Schiffsmaschinen", der grossen Beifall und eine spannende Diskussion hervorruft, welche der geplanten Ausflüge wegen abgekürzt werden musste. Der Ehrenvorsitzende schliesst darauf die Versammlung mit folgenden Worten:

„Die Ausführungen des Herrn Vortragenden verdienen unseren wärmsten Dank, und wenn wir auch jetzt darüber noch nicht zu einer Einigung gekommen sind, was bei der Art des Themas auch nicht zu erwarten stand, so ist die berührte Frage von Herrn Dr. Bauer doch in so interessanter Weise behandelt, dass ich glaube, wir sind der Lösung derselben wesentlich näher gekommen.

Am Schlusse unserer ersten Hauptversammlung möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass hier etwa 50 Procent unserer gesammten Mitglieder anwesend sind. Sollten die späteren Versammlungen immer von einer so stattlichen Mitgliederzahl besucht werden, so wird die Schiffbautechnische Gesellschaft zweifellos die sich selbst gesteckten hohen Ziele erreichen. Ich erkläre hiermit die erste Hauptversammlung für geschlossen."

Nachmittags besichtigten die Mitglieder die Werkstätten und Anlagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin und Ober-Schöneweide und wohnten abends noch in grösserer Anzahl der höchst interessanten Vorführung der Nernst-Lampe in den Geschäftsräumen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in der Luisenstrasse bei.

VI. Unsere Todten.

Wie in dem Bericht über die Entstehung der Schiffbautechnischen Gesellschaft angeführt ist, starb bereits vor ihrer Konstituirung am 6. September 1898 der Chefkonstrukteur der Kaiserl. Marine, Wirkl. Geh. Admiralitätsrath und Professor Herr Alfred Dietrich, welcher wegen seiner regen Antheilnahme an dem Zustandekommen der Gesellschaft als einer ihrer Mitbegründer betrachtet werden muss.

Ferner sind während des kurzen Bestehens der Gesellschaft ihr noch folgende Mitglieder durch den Tod entrissen worden:

Herr Richard Hagen, Schiffbau-Betriebsdirektor der Germania-Werft, Kiel, am 30. Mai 1899.

Herr Ferdinand Steinhaus, Schiffbau-Ingenieur und Reichs-Schiffsvermessungs-Inspektor a. D., Hamburg, am 4. Juni 1899.

Herr Willy Müller, Schiffbau-Ingenieur und Schiffsinspektor des Germanischen Lloyd, Stettin, am 1. September 1899.

Herr Michael Jebsen, Senator und Rheder, Apenrade, am 1. Oktober 1899.

Herr Dr. Oscar Gossler, Vorsitzender des Seeamtes, Hamburg, am 9. Oktober 1899.

Herr Johannes Plettig, Schiffbau-Ingenieur, Berlin, am 3. December 1899.

ALFRED DIETRICH.

Der am 6. September 1898 in seiner Villa in der Kolonie Grunewald nach kurzem Krankenlager unerwartet aus dem Leben geschiedene Chefkonstrukteur der Kaiserlichen Marine, Wirkl. Geh. Admiralitätsrath und Professor Alfred Dietrich war am 11. Juli 1843 zu Pirna als Sohn des dortigen Arztes Dr. Dietrich geboren. Seine Schulbildung erhielt er auf dem Gymnasium zum Heiligen Kreuz

in Dresden; er studirte dann am dortigen Polytechnikum sowie später an der Gewerbe-Akademie in Berlin. Am 1. September 1867 trat er als Ingenieur-Aspirant in die Marine des Norddeutschen Bundes ein. In das Marine-Ministerium berufen, arbeitete er die ersten Jahre unter den Geheimen Räthen Elbertshagen und später Koch, nach dessen Ausscheiden aus dem Staatsdienst er 1879 die Leitung des Konstruktions-Bureaus der Admiralität übernahm. Seiner Ernennung zum Admiralitätsrath 1880, zum Wirkl. Admiralitätsrath und vortragenden Rath 1882 und zum Geh. Admiralitätsrath 1886 folgte 1894 diejenige zum Wirklichen Geh. Admiralitätsrath mit dem Range eines Rathes erster Klasse.

Die technische Entwickelung der Kaiserlichen Marine, welcher der Verstorbene über dreissig Jahre angehört hat, darunter fast zwanzig Jahre in leitender Stellung, ist aufs engste mit seinem Wirken verknüpft. Die Schiffe, die heute den Kern unserer Flotte bilden und für die nächste Zukunft bilden werden, sind seine Schöpfungen.

Auch vom Auslande ist die Bedeutung Dietrichs voll anerkannt worden; so wurde ihm unter Anderem das Ehren-Präsidium des internationalen Engineering-Kongresses in Chicago übertragen und die „Institution of naval architects“ ehrte ihn durch Verleihung ihrer höchsten Auszeichnung: der goldenen Medaille.

Dietrich's weitausschauende amtliche Thätigkeit war für die gesammte heimische Schiffbau-Industrie von bestimmendem Einfluss und nicht minder für die zahlreichen Industriezweige, die mit dieser Hand in Hand gehen. Seinem Einflusse ist es nicht am wenigsten zu verdanken, dass der deutsche Schiffbau, der unter seinem Vorgänger erst begonnen hatte, sich vom Auslande emancipirte und bereits Anfang der achtziger Jahre Aufträge für Kriegsschiffsbauten vom Auslande erhielt.

Ein nicht minder grosses Verdienst für die Entwickelung des Schiffbaues hat sich dieser bedeutende Mann durch seine Lehrthätigkeit erworben, die er neben seinen verantwortungsvollen amtlichen Pflichten seit 1876 ausübte, zuerst an der Gewerbe-Akademie zu Berlin, später an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg. Ausseramtlich gehörte er ferner dem Kuratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt an.

Auf der Höhe seines Schaffens ist in dem Entschlafenen ein Mann dahingegangen, der seine seltene Begabung, seine ungewöhnliche Energie und seine

reichen Kenntnisse ganz in den Dienst der Sache gestellt hat, der er mit Leib und Seele ergeben war. Die Kaiserliche Marine hat in ihm einen ihrer verdienstvollsten Beamten, die deutsche Technik einen grossen Meister und Erzieher verloren.

RICHARD HAGEN.

Ein tragisches Geschick ereilte Richard Hagen, den Betriebsdirektor der Germania-Werft, am 30. Mai 1899, als er bei den Vorbereitungen zum Stapellaufe S. M. S. „Kaiser Wilhelm der Grosse" so unglücklich von der Taufkanzel stürzte, dass bald darauf ein rascher Tod seinem schaffensfreudigen und vielversprechenden Leben ein jähes Ende bereitete.

Richard Hagen wurde zu Oldenstedt in Hannover am 12. Oktober 1857 geboren. Schon als Knabe soll er, angeregt durch Schiffsbilder in der elterlichen Wohnung, den Wunsch gehabt haben, dereinst Schiffe zu bauen und als er im Jahre 1877 das Lüneburger Realgymnasium verliess, bezog er die Technische Hochschule in Berlin, um Schiffbau zu studiren. Nach Vollendung seiner Studien war er zuerst auf dem Reichs-Marineamt als Schiffbau-Ingenieur thätig, ging dann zu Blohm und Voss in Hamburg und später zur Vulcan-Werft in Stettin. Seine erfolgreichste Thätigkeit entfaltete er aber auf der Kieler Germania-Werft, in welche er 1889 als Chef des Konstruktions-Bureaus eintrat, und der er zuletzt als Betriebs-Direktor vorstand. Die meisten seit dieser Zeit auf der Werft entstandenen Neubauten — sowohl Kriegs- wie Handelsschiffe — sind Zeugen seiner fachlichen Thätigkeit. Von ganz besonderer Bedeutung war er für den deutschen Yachtbau durch Konstruktion von Segelyachten, die auf seinem Reissbrett gewissermaassen als willkommene Abwechselung in dem anstrengenden Beruf entstanden. Von ihm stammen „Witta", der erste deutsche grössere Wulstkieler, „Kommodore I", die aus dem Wettbewerb der Yachtbaugesellschaft des Kaiserlichen Yacht-Clubs preisgekrönt hervorgegangene Yacht, welche zum ersten Male den Hohenzollernpreis erkämpfte, „Isa," eine schnelle Kreuzeryacht „Jetta," eine Schwertyacht, „Hertha", ein zweiter Wulstkieler der Yachtbaugesellschaft, „Senta", eine kleine handliche Schoneryacht für Kreuzfahrten in der Ostsee und schliesslich „Kommodore II", die erste grössere, gänzlich deutsche Rennyacht, die es mit grossem Erfolge unternahm, die deutschen Farben in englischen Regatten zu vertreten. Sein letztes Werk auf einem verwandten Gebiet war die Konstruktion von schnellen Handelsschonern, ein Werk, dem er sich, lediglich aus Liebe zur Sache mit einem wahren Feuereifer widmete.

Richard Hagen war ein liebenswürdiger und bescheidener Mann von anspruchslosem Wesen. Mit einem höchst umfangreichen Wissen in seinem Fache ausgerüstet, widmete er sich allen ihm gestellten Aufgaben mit gleicher Liebe und Gründlichkeit und mit einer erstaunlichen Arbeitslust und nie versagenden Arbeitskraft. Da, wo ihm Gelegenheit gegeben war, ganz frei nach eigenem Ermessen zu arbeiten, wie zum Beispiel bei den meisten seiner Yachtbauten, verwirklichte er mit Kühnheit und Genialität seine Ideen, bei deren Verfolgung er vollkommen seine eigenen Wege ging. Als Konstrukteur hat er sich dauernde Verdienste um den deutschen Segelsport erworben und sein Name wird stets einen der ehrenvollsten Plätze in der Geschichte des deutschen Yachtbaues einnehmen.

FERDINAND STEINHAUS.

Ferdinand Steinhaus wurde am 1. Mai 1826 zu Hamburg geboren. Seine Schulbildung empfing er auf einer Realschule und erlernte den Schiffbau auf Hamburger Werften. Während er eifrig private Studien in Mathematik und Mechanik betrieb, liess er sich durch einen Speciallehrer theoretisch weiter fördern, da damals in Hamburg so wenig, wie im übrigen Deutschland, Anstalten zur Ausbildung von Schiffbau-Ingenieuren bestanden. Im Anschluss an seine praktische Thätigkeit, hatte er vorher, um Erfahrungen zu sammeln, verschiedene grössere Seereisen gemacht. Im Jahre 1853 wurde er zum Lehrer für Schiffbau an die Hamburger Gewerbeschule berufen, an welcher er 20 Jahre lang mit grossem Erfolge docirte. 1872 erwählte ihn das Bureau Veritas zu seinem General-Inspektor für den Bau eiserner Schiffe in Deutschland, ein Jahr später ernannte ihn das Reichsamt des Innern zum Reichs-Schiffsvermessungs-Inspektor für die Nordseehäfen, welches Amt er bis zum Jahre 1891 bekleidete. Neben seiner umfangreichen amtlichen Thätigkeit hat Steinhaus vielseitig als gewandter Konstrukteur und bahnbrechender Schriftsteller gewirkt. Seinem Brette entstammen die Pläne von mehr als 400 Schiffen jeder Art und Grösse, wovon aber besonders die Eisbrecher ihm einen wohlverdienten Ruf einbrachten. Seine, von jedem Fachmanne gekannten und geschätzten Werke über Eisenschiffbau waren die ersten Bausteine zur Begründung einer deutschen Fachlitteratur und als er am 4. Juni 1899 in dem ehrwürdigen Alter von 73 Jahren starb, hatte der deutsche Schiffbau den Verlust eines seiner ältesten und um seine Hebung verdientesten Lehrers zu beklagen.



WILLY MÜLLER.

Am 31. Januar 1847 zu Aschersleben, Provinz Sachsen, geboren, erhielt er seine Schulausbildung auf der damaligen Königl. Gewerbeschule zu Liegnitz in Schlesien, studirte in den Jahren 1867—1870 an der Gewerbe-Akademie zu Berlin Schiffbau und machte als Einjährig-Freiwilliger den deutsch-französischen Krieg mit. Nach dem Kriege trat er bei der damaligen Vulkan-Werft zu Königsberg i. Pr. ein, ging aber bald darauf als Schiffbau-Ingenieur zur Werft von Möller & Holberg nach Grabow a. O. Nachdem er hier bis zum Direktor aufgestiegen war, gründete er im Jahre 1885 mit dem Maschinenbau-Ingenieur Oberg die Firma Müller & Oberg, Civil-Ingenieure zu Stettin und vertrat gleichzeitig die Interessen des Germanischen Lloyd als Schiffsinspektor für den Oderdistrikt. Infolge seiner fachlichen Tüchtigkeit und seines liebenswürdigen Wesens erfreute er sich in weiten Kreisen allgemeiner Achtung und Beliebtheit. In den letzten Jahren liess seine Gesundheit zu wünschen übrig, und am 1. September 1899 erlöste ihn zu Kissingen ein plötzlicher Tod von seinen Leiden.

MICHAEL JEBSEN.

Am 27. September 1835 in Apenrade geboren, widmete sich Michael Jebsen dem Seemannsberuf, den er von 1851 bis 1873 ausübte. Im letztgenannten Jahre übernahm er die Leitung der Rhederei von Fr. Krupp zu Rotterdam und betrieb daselbst gleichzeitig ein Speditions- und Schiffsmaklergeschäft. 1882 siedelte er nach seiner Vaterstadt über, woselbst er sich in der kommunalen Verwaltung bald einen ehrenvollen Namen machte. In den Jahren 1890—1893 vertrat Jebsen den Wahlkreis Flensburg im Reichstage, in dem er der nationalliberalen Fraktion angehörte. Bis zu seinem am 1. Oktober 1899 zu Berlin erfolgten Tode war er Mitglied des preussischen Landtages. Als alter erfahrener Seemann zeichnete er sich durch einen sicheren praktischen Blick und kühle Ueberlegung aus. Seine engere Heimath, insbesondere seine Vaterstadt, hat durch den schnellen Heimgang dieses tüchtigen und weltklugen Mannes einen grossen Verlust erlitten. Unserer Gesellschaft hatte er schon in ihren ersten Gründungsstadien grosses Wohlwollen und vielseitiges Verständniss entgegengebracht.



DR. OSKAR GOSSLER.

Am 9. Oktober 1899 verstarb in Hamburg Herr Dr. jur. Oskar Gossler ganz plötzlich in Folge eines Herzschlages. Der Dahingeschiedene war am 3. September 1843 zu Hamburg geboren. Nach Beendigung seiner juristischen Studien und nachdem er „Doktor beider Rechte“ geworden war, liess er sich zunächst als Advokat in Hamburg nieder. Dann als Aktuar des alten Hamburgischen Niedergerichtes angestellt, wirkte er in dieser Behörde, bis dieselbe im Jahre 1879 mit Einführung der Reichsjustizgesetze aufgelöst wurde. Hierauf übernahm er die Stellung eines Aktuars am Erbschaftsamte zu Hamburg, bis er am 1. Juli 1884 zum Vorsitzenden des Hamburger Seeamtes ernannt wurde. Durch seine unübertreffliche Unparteilichkeit, durch seine thatkräftige und dennoch stets wohlwollende Art der Geschäftsführung hatte Dr. Gossler es verstanden, sich den Ruf unerschütterlicher Gerechtigkeit zu erwerben und zu bewahren. In allen Kreisen seiner Vaterstadt, deren Lebensnerv ja Seehandel und Seefahrt bilden, wurde die Kunde von dem Heimgange des hochgeachteten Mannes mit tiefer Trauer vernommen und vielfach wird der Verlust als ein unersetzlicher beklagt.

Tiefe Ursache, trauernd an der Bahre des Verblichenen zu stehen, hatte der deutsche Wassersport. War doch Dr. Gossler von Jugend auf einer seiner thätigsten und begabtesten Anhänger, und hat er doch durch sein ganzes Leben hindurch in seinen berufsfreien Stunden nicht nur Erholung und Erfrischung auf dem geliebten Wasser gesucht und gefunden, sondern auch als einer der vornehmsten führenden Geister an der Hebung und Veredelung aller nautischen Sportzweige thatenfreudig und mit scharfem Blick mitgearbeitet. Seinem stillen, treuen Wirken verdankt nicht nur Hamburgs Rudersport und Segelsport unendlich Vieles, sondern der gesammte deutsche Wassersport ist zu seinem Schuldner geworden, denn als Schriftführer des deutschen Segler-Verbandes und als Ausschussmitglied des Deutschen Ruder-Verbandes hat er viele Jahre hindurch für die Allgemeinheit gewirkt und seinem stets maassvollen Wesen, seinem klugen Rath, seiner Welt- und Menschenkenntniss, seinem durch den richterlichen Beruf geschärften Verstande verdankt die Gemeinschaft der deutschen Wassersportleute ausserordentlich viel. Sein Name ist mit der Geschichte des deutschen Wassersportes auf das innigste verwoben für alle Zeiten.

JOHANNES PLETTIG.

Am 18. Juni 1875 zu Berlin geboren, absolvirte Johannes Plettig das Friedrichs-Gymnasium daselbst und bestand, noch nicht 18 Jahre alt, das Abiturienten-Examen mit vorzüglichem Erfolge. In der Absicht, sich dem Studium des Schiffsmaschinenbaues zu widmen, arbeitete er einige Zeit praktisch in den Werkstätten der Maschinenfabrik Germania zu Tegel, worauf er die technische Hochschule zu Charlottenburg bezog. Nach Beendigung seiner Studien war er im Konstruktions-Bureau des Reichs-Marine-Amtes thätig. Ein Lungenleiden bereitete seinem hoffnungsvollen Leben am 3. December 1899 ein frühzeitiges Ende.

Vorträge.

Die modernen Unterseeboote.

*Vorgetragen von C. **Busley**.*

Auf keinem Gebiete des Schiffbaues haben sich Unberufene und gar Unwissende so breit gemacht, als auf dem des Entwerfens von unterseeischen Fahrzeugen. Sind doch der früheren preussischen, dann norddeutschen und jetzigen deutschen Marine nach Ausweis ihrer von mir durchforschten Akten vom Jahre 1861 ab bis heute nicht weniger als 181 verschiedene Unterseeboote zur Ausführung angeboten worden, deren Erfinder vielfach für alle anderen Berufsarten, nur nicht für den Schiffbau ausgebildet waren. Es berührt doch etwas eigenthümlich, wenn man beim Durchblättern dieser Aktenhefte sieht, wie sich Pastoren, Lehrer, Seminaristen, Apotheker, Sparkassenbeamte, Stationsgehülfen und andere ganz friedliche Leute mit den verschiedensten Technikern vom einfachen Maschinenarbeiter bis zum „sogenannten“ Ingenieur im bunten Wechsel ablösen, um eine schreckenerregende unterseeische Zerstörungsmaschine herzustellen, die nach den Ausführungen eines besonders phantasiereichen Genies beim einmaligen Untertauchen mindestens sechs Panzerschiffe in den Grund bohren muss. Eine Erklärung für diese weitreichende Bethätigung der Laienkreise an der Erfindung von Unterseeboten und für das nie erkaltende Interesse des grossen Publikums an den hiervon handelnden Berichten liegt wohl in dem besonderen Reiz, den das Grauenerregende auf die meisten Menschen ausübt. Dagegen ist es auffällig, wie wenige von den als Konstrukteure und Betriebsleiter auf den Werften beschäftigten Schiffbauern aller Länder sich in früheren Jahren an dem Bau von Unterseebooten betheiligt haben. Erst nachdem sich in der Gegenwart einzelne Seemächte mit dem Gedanken tragen, Unterseeboote als kriegsbrauchbares Material in ihre aktive Flotte einzureihen, erst da beginnen auch die Fachleute sich mit den einschlägigen

Fragen ernster zu beschäftigen, so dass eine quellenmässige Darstellung der verschiedenen Phasen, welche das moderne Unterseeboot durchlaufen hat, auch für die Mitglieder der Schiffbautechnischen Gesellschaft von Interesse sein dürfte. Um nicht zu sehr in die Breite zu gehen, muss hier in der Besprechung eine Beschränkung auf die hauptsächlichsten Typen von wirklich ausgeführten Unterseebooten und auf diejenigen wenigen Projekte eintreten, deren neue oder eigenartige Konstruktionen in der Folgezeit benutzt wurden. Zunächst sind die unterseeischen Fahrzeuge in zwei grosse Gruppen zu theilen:

I. Wirkliche Unterseeboote, die bestimmt sind, gänzlich vom Wasser bedeckt zu fahren.

II. Ueberfluthete Boote, welche dicht unter der Wasseroberfläche bleiben und nur mit einzelnen Theilen (gewöhnlich dem Kommandothurm) über dieselbe hervorragen.

Die ersteren weisen die zahlreichsten und älteren, die letzteren die neuesten Konstruktionen auf. Um in die vielen Unterseeboote einige Ordnung zu bringen, kann man zwei Klassen derselben unterscheiden:

a) Unterseeboote mit Menschenkraft,

b) Unterseeboote mit Maschinenkraft.

Obgleich die durch Menschenkraft bewegten Boote, welche sich „die Vorläufer“ nennen lassen, nicht mehr zu den modernen zählen und in den letzten 35 Jahren auch nicht mehr gebaut wurden, so sind sie doch in ihren Einzelheiten bis heute so wesentlich vorbildlich geblieben, dass ihre bekanntesten Vertreter kurz gestreift werden müssen. Darnach ergiebt sich folgende Eintheilung:

I. Die Vorläufer.

1. Aelteste Unterseeboote. 1604—1660.

Die ersten verbürgten Bestrebungen zur Herstellung von unterseeischen Fahrzeugen, abgesehen von Taucherglocken, welche schon den Alten bekannt waren, liegen etwa 300 Jahre zurück und traten in England auf, als man vor der grossen spanischen Armada zitterte. Das älteste auf uns gekommene Projekt eines Unterseebootes stammt indessen erst aus dem Jahre 1604, es war von William Bourne erdacht, gelangte aber nicht zur Ausführung. Ein zweites Unterseeboot von Cornelius van Drebbel aus Holz gebaut, wurde im Jahre 1624 in der Themse in Gegenwart des Königs Jacob I. und einer

zahlreichen Zuschauermenge erprobt. Es fasste 15 Personen und wurde durch 12 Riemen bewegt, welche gegen die Bordwände mittels Ledermanschetten gedichtet waren. Das Boot soll untergetaucht mit der ganzen Mannschaft gefahren sein, wobei die eingeschlossene Luft, wie es in den alten Berichten heisst, „durch Flüssigkeiten rein erhalten wurde.“

Der Engländer Day blieb im Jahre 1660 mit seinem Unterseeboote bei Yarmouth zwölf Stunden unter Wasser und kam ohne Unfall wieder an die Oberfläche. Bei dem zweiten Versuch sank das Boot langsam und gleichmässig unter, kam aber nicht wieder zum Vorschein, auch das Suchen nach demselben seitens der Fregatte „Orpheus“ blieb erfolglos. Der Erfinder und die übrige Besatzung fanden ihr Grab in den Wellen und so ist von diesem Fahrzeug nichts weiter bekannt geblieben, als dass es wie auch das Drebbel'sche Boot einen doppelten Boden besass, dessen Zwischenraum mit Wasser gefüllt war, welches man beim Austauchen aus dem Boote entfernen musste. Hierauf ruhte die Herstellung von Unterseebooten länger als ein Jahrhundert, bis die Amerikaner in ihrem Unabhängigkeitskampfe die alten Ideen der Engländer aufgriffen, um sie gegen diese selbst zu verwenden.

2. Bushnell's Boot. 1775.

David Bushnell erbaute im Jahre 1775 in Connecticut beim Ausbruche des Krieges ein Unterseeboot, welches durch die nach Skizzen und Beschreibungen entworfenen Figuren 1 bis 3 veranschaulicht wird. Sein Aeusseres glich zwei zusammengesetzten oberen Schildkrötenschalen, es war aus Holz konstruirt, hatte im Längsschnitt 2,5 m Durchmesser, und trug nur einen Mann, der in ihm einen für ein etwa halbstündiges Untertauchen genügenden Luftvorrath hatte. Die Stabilität des Fahrzeuges wurde durch ein am unteren Theile des Schiffskörpers angebrachtes, leicht auslösbares Bleigewicht a hergestellt, welches im Augenblicke der Gefahr ein schnelles Auftauchen ermöglichte. Hierüber befand sich noch der mit Füllhahn b und Entleerungspumpe c ausgestattete Wasserraum d, der das Untertauchen und unter gewöhnlichen Verhältnissen, mit Unterstützung der vertikalen Schraube k, auch das Auftauchen bewirkte. Abgesehen von der für die Fortbewegung schon recht ungünstigen Gestalt des Bootes kann seine Geschwindigkeit nur eine sehr geringe gewesen sein, denn es wurde entweder durch einen am Vordertheile sitzenden schraubenähnlichen mit der Hand gedrehten Propeller e oder durch das hinten angeordnete, zum Wricken benutzbare elastische

Ruder f in Fahrt gesetzt. Eine Lenzpumpe g, um das Innere des Fahrzeuges von dem eingedrungenen Wasser zu befreien, eine oben geschlossene, mit Luft gefüllte und unten mit dem Wasser verbundene Glasröhre, welche an einer Skala die Tauchungstiefe erkennen liess, ein Kompass und endlich eine Einrichtung, durch die am Boden des feindlichen Schiffes eine in Eichenholz eingeschlossene, mittels eines Uhrwerkes entzündbare Mine h mit 75 kg Pulver festgeschraubt werden konnte, vervollständigten die Ausrüstung

Bushnell's „Turtle". 1775.

1 : 70.

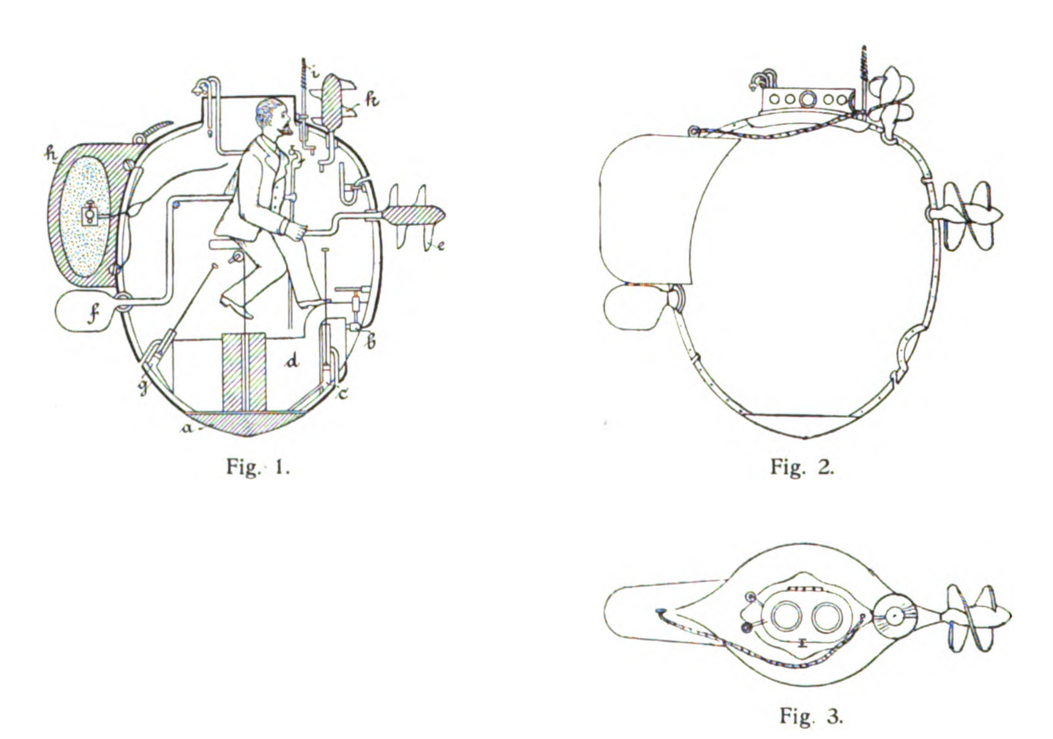


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3.

dieses für die damalige Zeit technisch wohldurchdachten Unterseebootes. Im Jahre 1776 soll es der Unteroffizier Lee versucht haben, mit demselben vor New York das englische Blockadeschiff „Eagle" von 64 Kanonen anzugreifen, wobei er im untergetauchten Zustande mit seiner zur Befestigung der Mine dienenden Holzschraube i auf einen Eisentheil des Schiffskörpers gestossen sein will, so dass er sie nicht zum Eindringen bringen konnte. Bei dem Versuch, eine andere Stelle zu gewinnen, behauptet er von dem Schiffe abgekommen zu sein, worauf ihm der Anbruch des Tages die Fortsetzung

des Angriffes unmöglich gemacht habe. Auf seiner Rückkehr wähnte er sich dann vom Feinde entdeckt und löste deshalb die Mine vom Boote los, um

„Fulton". 1797.

1 : 75.

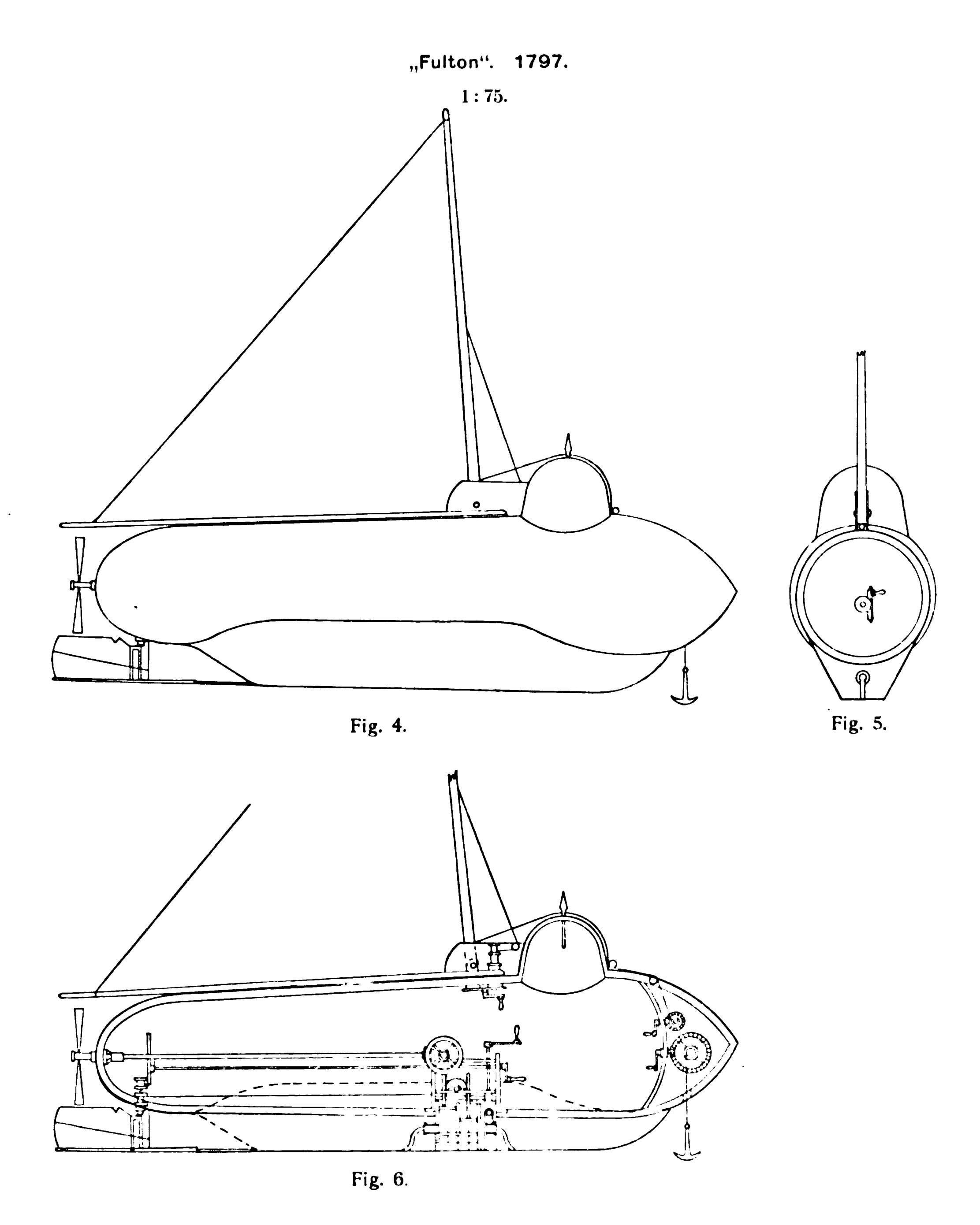


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

die Fortbewegung zu beschleunigen. Schon eine Stunde nach seiner Rückkehr explodirte die Mine, deren Uhrwerk erst beim Loslösen vom Boot in Gang kam und 12 Stunden Gangzeit hatte. Die Angaben Lee's hat niemand kontroliren

5*

können und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass er sich gleich zu Anfang des Unternehmens so schnell wie möglich der unheimlichen Mine entledigte und dann in aller Ruhe auf dem Wasser den Morgen erwartete.

3. Fulton's „Nautilus". 1797.

Robert Fulton, der Erbauer des ersten im Betriebe gebliebenen Dampfschiffes, hat im Jahre 1797 in Frankreich ein Unterseeboot entworfen, dessen Pläne er dem Direktorium einreichte, welches sich indessen nicht auf den Bau eines solchen Fahrzeuges einlassen wollte. Erst im Jahre 1801 konnte er das Boot, „Nautilus" genannt, zur Ausführung bringen, nachdem ihm Napoleon, der inzwischen erster Konsul geworden war, die nöthigen Gelder anweisen liess. „Nautilus" war aus Eisenrippen und Kupferblech, wie die Figuren 4—6 erkennen lassen, cigarrenförmig gebaut, hatte eine innere Länge von etwa 6,5 m und eine mittlere Höhe von etwa 2 m. Wenn es an der Oberfläche schwamm, konnte es mittels Segel fortbewegt werden. Sollte es untertauchen, so wurde der Mast umgelegt und mit dem Segel in eine hierfür am oberen Theile des Schiffskörpers vorgesehene Rinne verstaut. Unter Wasser wurde es durch eine Art von Schraubenrad angetrieben, welches die Mannschaft mittels Kurbel drehte. Das Ein- und Austauchen bewirkte Fulton durch Einlassen und Auspumpen von Wasser in bezw. aus dem Ballastraum, welcher dem cigarrenförmigen Schiffskörper unten angehängt war. Im Juni 1801 wurde „Nautilus" in der Seine vor dem Invalidenplatz in Paris erprobt und hierauf nach Brest gebracht, auf dessen Rhede der Erfinder nebst drei Mann eine Stunde lang auf etwa 8 m Tiefe tauchte. Am 7. August 1801 blieb Fulton, unter Mitnahme von Pressluft, noch einmal 4 Stunden 20 Minuten unter Wasser, brachte auch eine Mine an einem Hulk an, welches er sprengte, aber trotzdem entschloss sich die französische Regierung ebenso wenig wie die englische, an die er sich später wandte, seine Ideen weiter zu verfolgen, was unbedingt auf Mängel seines Unterseebootes schliessen lässt.

4. Phillips' Boot. 1844.

Lodner Phillips hat sein erstes, 3,35 m langes Boot von elliptischem Querschnitt 1844 in Michigan-City aus Holz gebaut. Bei seinen Versuchen mit demselben wurde es in 6 m Tiefe zusammengedrückt, der darin befindliche Erfinder aber gerettet. Er stellte nun ein zweites 5,5 m langes Boot,



Phillips. 1844.

1:80.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

ebenfalls aus Holz, her, brachte in demselben Cylinder zur Aufnahme komprimirter Luft und besondere Räume für Wasserballast an, und setzte damit seine Versuche fort. Diese schienen ihm so befriedigend, dass er im Jahre 1851 ein drittes cigarrenförmiges Boot von 12,19 m Länge und 1,37 m grösstem Durchmesser vollendete, dessen hölzerne Wandungen 28 cm dick waren. Dies brachte er 1854 nach dem Erie-See, um nach dem in etwa 50 m Tiefe liegenden Wrack des Dampfers „Atlantic" zu tauchen. Gleich beim ersten Versuch, bei dem das Boot ohne Leute auf die genannte Tiefe hinabgelassen wurde, weil man seiner Festigkeit misstraute, wurde es zusammengedrückt und kam nicht wieder nach oben. Jetzt projektirte Phillips das in Fig. 7 bis 10 angedeutete Unterseeboot für Kriegszwecke, welches er 1864 seiner heimathlichen Marine ebenso vergeblich zum Kaufe angeboten hat, wie 1867 der norddeutschen Bundesmarine. Das ebenfalls cigarrenförmige Fahrzeug sollte 26,5 m lang werden und etwa 2,75 m Durchmesser besitzen, es sollte aus 9 mm Eisenblechen und T-Eisenspanten von 7,5 cm Schenkelbreite, in Entfernungen von 30 bis 45 cm gestellt, zusammengenietet werden. Zum Senken und Heben wollte Phillips eiserne Kasten im Untertheile des Schiffes verwenden, welche mit Wasser angefüllt und durch Einlassen von Pressluft entleert werden konnten. Die Pressluft wäre in den Rohren angesammelt worden, die an den oberen Seitenwänden des Fahrzeuges vorgesehen wurden. Die Luftergänzung sollte dadurch erzielt werden, dass Luftpumpen die verbrauchte Luft fortwährend durch einen mit frischem Wasser gefüllten Cylinder pressen, wodurch sie sich reinigen und den fehlenden Sauerstoff ergänzen sollte. Es war beabsichtigt, die Schraube des Bootes durch Menschenkraft drehen zu lassen, und ihm dadurch eine Geschwindigkeit von 4 bis 5 Knoten zu verleihen, die Phillips mit seinem dritten Boot, als vier Mann dessen Schraube drehten, im Michigan-See erreicht haben will. Ueber die Versuche Phillips' im Michigan-See liegen nur seine eigenen Berichte vor, es lässt sich daher nicht ermessen, wie weit dieselben wirklich befriedigend ausgefallen sind.

5. Bauer's Boot. 1850.

Am 5. Juli 1887 wurde vom Grunde des Kieler Hafens das durch die Figuren 11—13 dargestellte Unterseeboot des vormaligen bayrischen Artillerie-Unteroffiziers Wilhelm Bauer gehoben, welches bei seiner ersten Erprobung am 1. Februar 1851, durch den Wasserdruck zusammengepresst, leck wurde



Bauer. 1850.

1 : 50.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

und dann infolge des eingedrungenen Wassers sank. Bauer, der mit 2 Leuten in dem Fahrzeug weilte, verdankt seine Rettung nur dem Umstande, dass die Einsteigeluke erst geöffnet wurde, nachdem die im Schiffsinnern eingeschlossene Luft durch das Leckwasser so stark komprimiert war, um als mächtige Blase an die Oberfläche zu steigen und die 3 Personen mitzureissen. Das Bauer'sche Boot ist in der Maschinenfabrik von Schweffel & Howaldt in Kiel im December 1850 fertig gestellt worden. Seine Länge betrug 8 m, seine Breite 1,86 m und seine grösste Höhe 2,76 m, sein Deplacement etwa 30 cbm und sein Eigengewicht ohne Ballast etwa 7 t. Das Boot war aus 6 mm starken Eisenblechen erbaut, welche gegen eiserne Winkel von 50 × 50 × 11 mm, die als Spanten in Entfernungen von 600 mm standen, genietet waren. Die Schraube wurde mittels konischer Räder und Vorgelege durch die beiden mit Speichen versehenen Schwungräder aa von den beiden Leuten gedreht, während Bauer mittels des Handrades b die Steuerketten des Ruders handhabte, welche in Stopfbüchsen die Aussenhaut durchdrangen. Vorn und hinten waren die beiden Pumpen cc aufgestellt, welche das zum Untertauchen eingelassene, sowie durch Undichtheiten eingedrungene Wasser beim Auftauchen des Bootes in die See befördern sollten. Ein Blasebalg d scheint den Zweck gehabt zu haben, Wasser, das durch den Hahn e behufs Reinigung der Luft eingelassen wurde, zu zerstäuben und gleichzeitig einen gewissen Luftumlauf einzuleiten. Wenigstens hat Bauer bei seinen späteren Versuchen in St. Petersburg eine Luftauffrischung durch Einspritzung von Seewasser in fein vertheilten Strahlen angestrebt.

Um den Auftrieb des Fahrzeuges auszugleichen und ihm die nöthige Stabilität zu verleihen, lagerten auf seinem Boden etwa 22 t Roheisen. Ein Decksglas liess das Licht in das Innere des Raumes dringen, so dass der Bewegungsmechanismus zu erkennen war. Vorn im Aufbau des Buges befanden sich ausser 4 weiteren Gläsern noch 2 runde Oeffnungen, in welche Gummihandschuhe durch Bronceringe eingedichtet waren, so dass ein Mann seine Arme nach beiden Seiten hinausstrecken und erforderlichen Falles unter Wasser bestimmte Arbeiten ausführen konnte. Durch das Handrad f bewegte Bauer das Gewicht g in der Längsrichtung des Bootes hin und her, um letzterem beim Fahren unter Wasser bestimmte Neigungen nach oben und nach unten geben zu können. Gegen die geringe Festigkeit der Aussenhaut will Bauer von vornherein Bedenken geltend gemacht haben, er konnte sie aber wegen der ihm zur Verfügung stehenden unzulänglichen Mittel später nicht verstärken lassen.

Im Oktober 1855 hat Bauer für die russische Marine in St. Petersburg ein grösseres Unterseeboot von 16,32 m Länge, 3,45 m Breite und 3,76 m Höhe vollendet, dessen Schraube durch 12 Mann bewegt wurde, während der dreizehnte steuerte. Im Grossen und Ganzen war es dem vorbeschriebenen ähnlich, besass aber in der Mitte noch eine besondere Schleusenkammer, durch welche ein Taucher unter Wasser aus- und eingeschleust werden konnte, auch war der Eisenballast durch Wasserballast ersetzt, welcher in 3 Cylindern mit dicht schliessenden Kolben untergebracht war. Die Kolben dieser Cylinder konnten mittels Schraubenspindeln bewegt und dadurch das Wasser beim Auftauchen hinausgedrückt werden. Die ersten Versuche mit diesem Fahrzeuge, die sich über 1½ Monate erstreckten, galten der Lufterneuerung unter Wasser, wozu die russischen Akademiker Lenz und Fritsch herangezogen wurden. Hierbei gelangte die schon erwähnte Luftauffrischung durch künstlichen Regen, sowie durch Sauerstoff, der in Kompressionsflaschen mitgenommen war, zur Ausführung. Unter Anwendung dieser Mittel will Bauer 19 Stunden lang mit 12 Leuten unter Wasser geblieben sein. Bauer spricht von den russischen Versuchen, als wenn sie völlig befriedigend ausgefallen seien und er nur einem Intriguenspiel zum Opfer gefallen wäre. Liest man indessen den offiziellen Bericht des russischen Marineministeriums, so ergiebt sich, dass zum Eintauchen des Bootes bis etwa 1 m unter die Wasseroberfläche ½ Stunde und zum Austauchen ebensoviel Zeit erforderlich gewesen ist, dass es sich ferner im eingetauchten Zustande während 17 Minuten nur etwa 100 m weit fortbewegte und dann wegen völliger Erschöpfung der Bedienungsmannschaften stillstand. Diese Versuche sind unermüdlich in den 3 Jahren 1856, 57 und 58 ohne nennenswerthe weiteren Erfolge fortgesetzt und erst nachdem man sich von der vollständigen Unbrauchbarkeit des Bootes für Kriegszwecke überzeugt hatte, wurde es von der russischen Regierung an Bauer mit der Bedingung verschenkt, dass er es nicht aus Russland nach dem Auslande bringen dürfte. Bauer kann sich daher über seine Behandlung in Russland nicht beklagen, er erhielt während der ganzen etwa 4 Jahre umfassenden Versuchszeit nicht nur sein monatliches Gehalt von 180 Rubel, sondern zum Schlusse auch noch das Fahrzeug selbst, welches 56 733 Rubel gekostet hatte. Um es zu verwerthen, ist es von Bauer in St. Petersburg abgebrochen und stückweise verkauft worden.

Von März 1863 bis zum Januar 1869 hat Bauer mit dem preussischen Kriegs- bezw. Marineministerium in lebhaftem Schriftwechsel gestanden und diesem besonders die Erbauung eines unterseeischen Küstenbranders von

etwa 38 m Länge, 6,3 m Breite und 3,2 m Höhe ans Herz gelegt, dessen Hauptwaffe ein 150 pfündiger vertikal stehender Mörser bilden sollte. Für diesen Brander sind vom Vulcan in Stettin, woselbst er ausgeführt werden sollte, eingehende Kosten-Anschläge aufgestellt worden, wonach sein Bau 287 700 M. erfordert haben würde. Als Triebkraft für die Schraube desselben wollte Bauer zuerst Treträder, dann nach dem Vorgange Bourgois' und Brun's mit dem „Plongeur“ eine Maschine mit Pressluft verwenden, später empfahl er dafür eine von ihm selbst erfundene „Hydraulische Rotations-Gas-Dampfmaschine“, deren System den Marinemaschinenbauern mit Recht höchst problematisch vorkam.

Nach Vorversuchen, welche die Dingler'sche Maschinenfabrik in Zweibrücken mit der Erzeugung des Betriebsgases anstellte, das die von Bauer inzwischen „Petroleum-Gas-Dampf-Maschine“ benannte Maschine in Bewegung setzen sollte, zeigte sich denn auch bald, dass eine solche Maschine, ganz abgesehen von ihrer höchst zweifelhaften Herstellbarkeit, sehr viel theurer arbeiten würde, als eine gewöhnliche Dampfmaschine, weswegen man von weiteren Versuchen Abstand nahm.

Der Erfinder dagegen schrieb dies wieder der kleinlichen Eifersüchtelei der Fachmänner zu, wie er schon bei anderen Gelegenheiten, als ihm die praktische Undurchführbarkeit seiner Ideen nachgewiesen wurde, gethan hatte. Ganz im Gegensatz zu der in vielen Kreisen verbreiteten Ansicht, dass man Bauer vielfach Unrecht gethan habe, zeigen die Akten der Marineverwaltung, wie gründlich man seine sich vom Taucherboot über Unter-Wasser-Geschütze und Betriebmaschinen bis zum lenkbaren Luftballon erstreckenden Projekte durch zahlreiche Kommissionen prüfen liess und wie durchaus wohlwollend man seine Bestrebungen verfolgte. Die Staatsverwaltung konnte selbstredend nicht an die Ausführung dieser halbreifen und theilweise sogar unreifen Vorlagen gehen, denn es ist leider nicht zu leugnen, dass es Bauer neben der von ihm gezeigten hoch anzuerkennenden Thatkraft an gründlichen naturwissenschaftlichen Kenntnissen mangelte, wodurch sein Glaube an sich selbst und sein nie versiegender Optimismus erklärlich wird.

6. Mc. Clintock's und Howgate's „David“. 1863.

Mc. Clintock und Howgate sind die Erbauer des im amerikanischen Bürgerkriege durch die Zerstörung der Unionssloop „Housatonic“ vor Charleston so berühmt gewordenen Unterseebootes, dessen Form aus den



Figuren 14 und 15 zu ersehen ist. Das Boot war etwa 11,66 m lang und aus Kesselblechen hergestellt. Seine Mannschaft bestand aus 9 Leuten, von denen einer steuerte, während die anderen 8 mittels Kurbeln die zweiflügelige Schraube drehten, wodurch eine Geschwindigkeit von 4 Knoten erzielt sein soll. Es wird behauptet, dass das Boot im ruhigen Wasser auf jede beliebige Tiefe tauchen und dort etwa eine halbe Stunde lang mit seiner ganzen Mannschaft verweilen konnte, was aber nach den folgenden Vorgängen nicht recht glaublich erscheint. Jedenfalls beabsichtigte man, eine Mine mitzuschleppen, unter dem Kiel eines vor Anker liegenden Schiffes durchzufahren, und dann die Mine durch Berührung mit der Seite oder dem Boden des Schiffes zur Explosion zu bringen. Zuerst unternahm es Leutnant Paine von der konföderirten Flotte mit 8 Freiwilligen die Unionsschiffe anzugreifen. Während dieser Vorbereitungen schlugen die von einem vorbei-

Mc. Clintock's und Howgate's „David". 1863.

1:120.

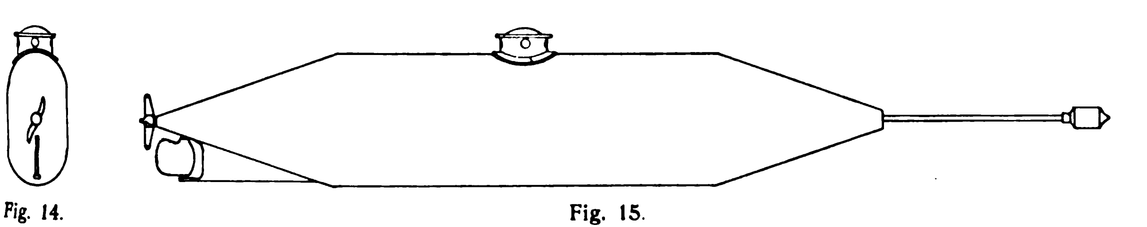


Fig. 14. Fig. 15.

fahrenden Dampfer verursachten Wellen in das mit offener Kappe an der Oberfläche schwimmende Boot, und brachten es zum Sinken, wobei sich nur Paine retten konnte, weil er gerade in der Luke stand, seine 8 Begleiter ertranken. Nachdem das Boot gehoben und Paine eine neue Besatzung von 8 Freiwilligen an Bord genommen hatte, fiel es eines Tages bei Fort Sumter zum Theil trocken, kippte um und abermals ertranken 6 Mann von der Besatzung, nur der Kommandant und 2 Mann wurden gerettet. Nachdem das Boot zum zweiten Male gehoben und zum Gebrauch fertig gemacht war, unternahm ein Ingenieur Aunley, der bei seinem Bau beschäftigt gewesen war, damit eine Probefahrt im Cooper-River. Während es vollkommen untergetaucht fuhr, müssen seine zum Auftauchen dienenden Vorrichtungen versagt haben, denn es kam nicht wieder an die Oberfläche und konnte erst nach mehreren Tagen vom Grunde des Flusses nunmehr zum dritten Male gehoben werden. Die 9 Leute, welche seine Besatzung bildeten, waren

wieder todt. Jetzt übernahm der Leutnant Dixon vom 21. Volunteer-Regiment das Kommando, verliess mit nochmals 8 Freiwilligen den Hafen und zerstörte am 17. Februar 1864, Abends gegen 9 Uhr, die auf der Aussenrhede von Charleston vor Anker liegende Unionssloop „Housatonic". Bei dem Angriffe ist aber nicht so verfahren worden, wie man geplant hatte, denn es wurde keine Mine, sondern ein Spierentorpedo benutzt, ausserdem fuhr das Fahrzeug nicht untergetaucht, sondern ragte mit seinem Rücken noch über die Wasserfläche. Man hatte dabei trotz der Warnungen des Erbauers Howgate, die Kappe des Einsteigeschachtes offen gelassen, wahrscheinlich um freier athmen zu können. Auf der „Housatonic" hielt man das Boot anfänglich für eine auf dem Wasser schwimmende Planke, und erkannte erst seine Gefährlichkeit, als es schon bis auf 100 m herangekommen war. Sofort wurde die Ankerkette geschlippt, die Maschine in Gang gebracht und die Mannschaft an die Geschütze gerufen. Ehe noch gefeuert werden konnte, etwa 2 Minuten nachdem das Boot gesichtet war, erfolgte auf St.B. etwas vor dem Besanmast die Explosion, in Folge deren „Housatonic" sehr schnell sank. Von seiner Besatzung kamen nur 5 Mann um, die übrigen retteten sich in die über das Wasser hinausragende Takelage. Dem Angreifer aber war die Explosion noch verhängnissvoller geworden, wie seinem Opfer, denn die hohe, durch die Explosion verursachte Welle schlug in die offene Luke des Bootes und brachte es zum Sinken, wobei es zum letzten Male seine Mannschaft in den Wellen begrub. Die Konföderirten haben bei diesem Unternehmen nicht weniger als 32 Leute verloren, während die Union nur 5 Mann einbüsste, ein Umstand der gerade nicht zu Gunsten der Unterseeboote spricht. Volle Bewunderung verdient dagegen der echt soldatische Geist und der hohe persönliche Muth der aus dem konföderirten Torpedopersonal gekommenen Freiwilligen, die sich nach den grauenvollen Vorgängen immer wieder zu dem gefährlichen Wagestücke meldeten.

Werthschätzung der Vorläufer.

Die mit Menschenkraft bewegten Unterseeboote weichen in ihrer äusseren Gestalt wesentlich von einander ab, so dass von einer bestimmten Grundform keine Rede sein kann. Sie halten sich in bescheidenen Grössenverhältnissen, überschreiten sämmtlich 12 m Länge und hiermit im Zusammenhange etwa 30 t Deplacement nicht. Trotzdem ist ihre Geschwindigkeit von kaum 4 Knoten eine so geringe, dass sie nur bei völliger Sorglosigkeit der



Angegriffenen auf einen Erfolg, wie bei „Housatonic“ rechnen können. Das Untertauchen wird, abgesehen von der höchst problematischen Bushnell'schen Niederholschraube, allgemein durch Einnehmen von Wasserballast erzielt, und das Austauchen vollzieht sich wegen der zum Ueberbordschaffen des Ballastwassers benutzten Handpumpen nur sehr langsam. Die Schwierigkeit der Lufterneuerung sucht man dadurch zu umgehen, dass man entweder nur so lange unter der Wasseroberfläche verbleibt, als die eingeschlossene Luft das Athmen gestattet, oder dieselbe durch Einspritzen dünner Wasserstrahlen, sowie durch Einpressen in von aussen zugeführtes Wasser auffrischt. Die Angriffswaffe bildet ursprünglich eine Seemine, zuletzt ein Spierentorpedo. Die ganze Einrichtung dieser Fahrzeuge ist noch eine so wenig Vertrauen erweckende, dass man sich wundern muss, wie sich abgesehen von den Erfindern Leute bereit finden liessen, mit solchen Booten unterzutauchen.

II. Die Unterseeboote.

7. Alstitt's Boot. 1863.

Das von dem Amerikaner Alstitt noch während des Bürgerkrieges entworfene unterseeische Fahrzeug bricht vollständig mit den bisherigen Ueberlieferungen und eröffnet die neue Aera im Bau der Unterseeboote. Zunächst wird es nicht mehr durch Menschenkraft, sondern durch Dampf bezw. Elektricität bewegt und bildet sich dementsprechend, wie Fig. 16 zeigt, zu einem vollkommenen kleinen Schiffchen von 21 m Länge und 3 m Raumtiefe aus. So lange es an der Oberfläche schwamm, wurde die Dampfmaschine benutzt, tauchte es unter, so übernahm die elektrische Maschine nach dem Auslöschen des Feuers im Dampfkessel den Betrieb der Schraube. Das Fahrzeug hatte einen doppelten Boden, der an den Enden den zum Ein- und Austauchen erforderlichen Wasserballast enthielt, während in seiner Mitte die für den Dampfkessel erforderlichen Kohlen lagerten. Der hintere Theil des Maschinenraums enthielt einen cylindrischen Behälter zur Aufnahme von Pressluft für die Athmung der Besatzung, wenn das Fahrzeug untergetaucht war. Vorn am Sporn sollte die nach Art eines Spierentorpedos gedachte Mine befestigt werden. Wenn es auch Alstitt nicht vergönnt war, seine

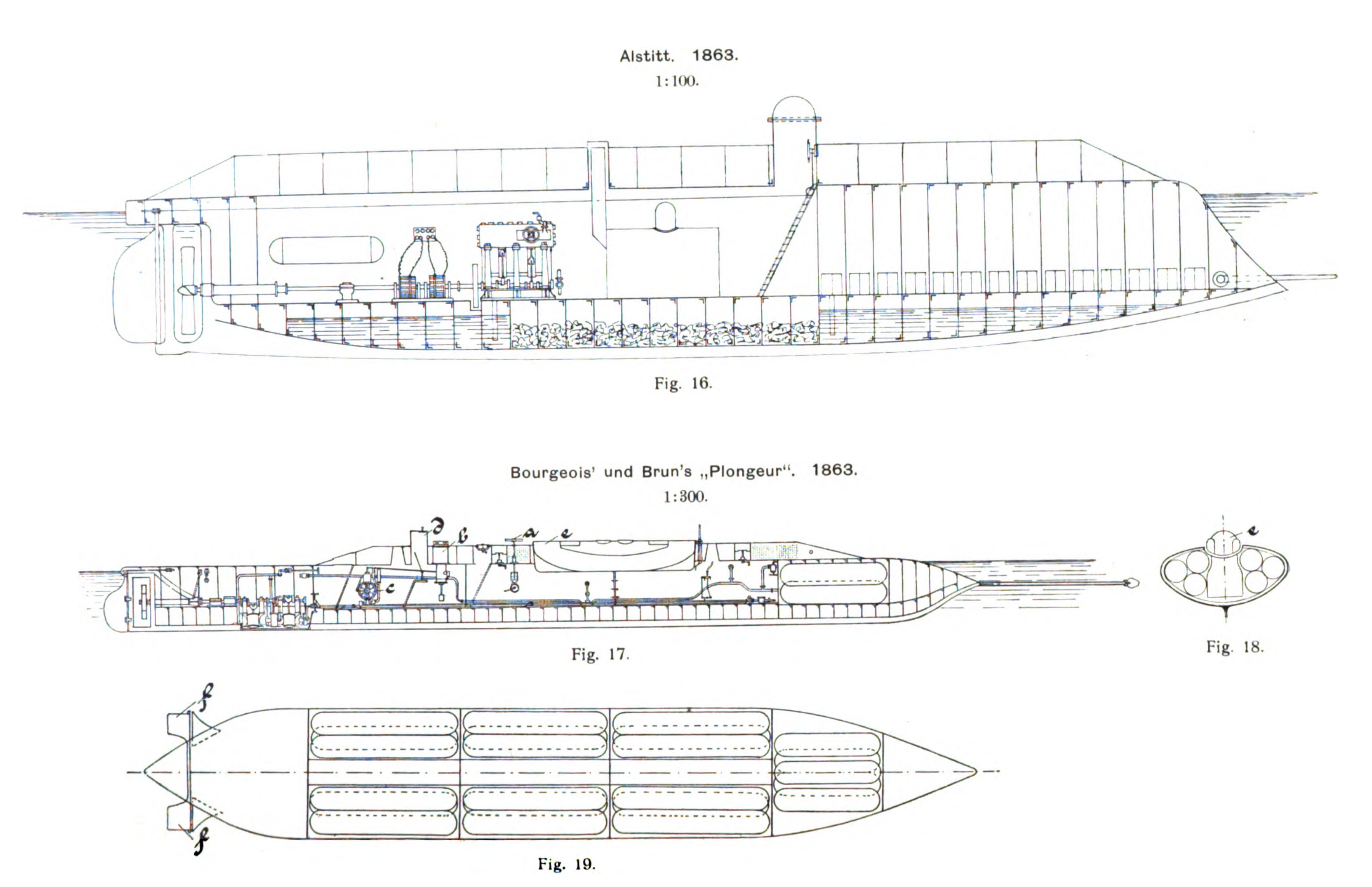


Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Ideen praktisch durchgeführt zu sehen, denn das Boot ist nicht gebaut worden, so ist ihm doch die Genugthuung geworden, dass dieselben, was namentlich den doppelten Antrieb der Schraube anbelangt, bis in die neueste Zeit hinein massgebend geblieben sind.

8. Bourgois' und Brun's „Plongeur". 1863.

Ungefähr zur selben Zeit als Alstitt sein Fahrzeug entwarf, konstruirten der Admiral Bourgois und der Marine-Ingenieur Brun für die französische Marine das „Plongeur" genannte Unterseeboot, Fig. 17 bis 19, welches im im Mai 1863 auf der Staatswerft in Rochefort vom Stapel lief. Es war 44,5 m lang, 6 m breit und besass eine Gesammthöhe von 3,6 m. Sein Deplacement betrug 450 t, also mehr als die heutigen schnellen Torpedobootszerstörer aufweisen. Die sechsflügelige Schraube wurde durch eine oscillirende Maschine angetrieben, welche mittelst Pressluft bewegt wurde. Die Pressluft wurde, wie Fig. 19 erkennen lässt, in Cylindern mitgenommen, welche den grössten Theil des Rumpfes einnahmen und in getrennten wasserdichten Räumen in Gruppen von je dreien lagerten. Die verbrauchte Luft der achtzigpferdigen Maschine diente der aus zwölf Köpfen bestehenden Besatzung, wenn das Fahrzeug untergetaucht war, zum Athmen. Die Eintauchung wurde durch Einlassen von Wasser in die Ballasträume des Doppelbodens hervorgebracht, die Tauchungstiefe aber durch eine von Hand bewegte vertikale Schraube a, einen das Volumen des Fahrzeuges vermehrenden bezw. vermindernden Cylinder b mit dichtschliessendem Kolben und die Horizontalruder f geregelt. Das Auspumpen des Wassers beim Austauchen besorgte die ebenfalls durch Pressluft betriebene Pumpe c. Bei d befand sich der Einsteigeschacht und e war ein vom Schiffskörper lostrennbares, in dessen oberes Deck eingelassenes Rettungsboot, welches durch wasserdichte Thüren vom Innern des „Plongeur" bestiegen werden konnte, wie beim Hovgaard'schen Boot Fig. 52 zu erkennen ist. Am Vordertheil trug „Plongeur" einen Spierentorpedo. „Plongeur" wurde zuerst längere Zeit im Hafenbassin von Rochefort und darauf auf der Rhede von La Palisse erprobt, wobei sich herausstellte, dass ihm im völlig eingetauchten Zustande bei seiner grossen Länge die nöthige Längsstabilität fehlte, denn beim Fahren unter der Oberfläche stiess es bald auf den Grund, bald kam es wieder an die Oberfläche. 1864 wurde es deswegen ausser Dienst gestellt und abgebrochen.

9. Vogel's Boot. 1868.

In den Jahren 1867 bis 1872 hat Vogel in Dresden an der Herstellung des in Fig. 20 abgebildeten Unterseebootes gearbeitet, ohne indessen über die ersten Erprobungen hinauszukommen. Das vorliegende Boot ist auf der damaligen Schlick'schen Werft in Dresden im Jahre 1868 aus 3 mm Eisenblech erbaut, welches gegen Spanten aus 40 mm T-Eisen genietet war. Kiel, Steven, ein mittlerer Längsdecksbalken und der Schandeckel bestanden aus 40 mm Quadrateisen. Die Länge des Bootes betrug 5,3 m, die Breite 1,3 m und die Höhe 1 m. Zur Fortbewegung diente eine dreicylindrige Dampfmaschine a, welche mittelst Riemenübertragung b auf die Schraube wirkte. Im aufgetauchten Boot arbeitete die Maschine mit Auspuff, im untergetauchten mit Kondensation. Der Betriebsdampf wurde in einem Röhrenkessel durch Oelheizung erzeugt. Das Oel sollte aus dem Behälter c in die in der Kesselfeuerung gelagerten Brenner fliessen, die, wie Fig. 21 zeigt, aus Kupfer mit einer feinen Bohrung hergestellt waren. Die Heizgase gingen bei den Fahrten über Wasser durch den Rauchkanal d in den Schornstein e nach aussen, bei Fahrten unter Wasser sollten sie nach Oeffnung der Klappe f und wasserdichtem Abschluss des Schornsteins in den halb mit Wasser gefüllten Behälter g geleitet werden, dessen Temperatur durch Absaugung des erwärmten und Zuführung kalten Wassers mittelst der durch die Maschine angetriebenen Pumpe h auf gleicher Höhe gehalten wurde. Die über dem Wasser in g nach Ablagerung des Russes verbleibenden abgekühlten Heizgase sollten durch zwei Luftpumpen i i, welche ebenfalls an die Betriebsmaschine gehängt waren, auf dem Wege k k über Bord gedrückt werden. Zum Untertauchen wurde der Doppelboden mit Wasser durch den Hahn l gefüllt, zum Auftauchen durch die Handpumpe m das Ballastwasser entfernt. Vogel wollte als Waffe Torpedos mit 10 kg Sprengmasse verwenden, giebt aber nicht an, wie sie mitgeführt und gehandhabt werden sollten. Er versprach sich ferner für sein Boot eine dreistündige ununterbrochene Unterwasserfahrt. Es scheint nicht so, als wenn er dazu gekommen wäre, Unterwasserfahrten in der Elbe mit seinem Fahrzeug auszuführen, wenigstens geht dies aus seinem mit der Marineverwaltung bis zum Jahre 1872 geführten Schriftwechsel nicht hervor.

10. Drzewiecki's Boot. 1884.

Der russische Ingenieur Drzewiecki konstruirte zuerst im Jahre 1877 ein kleines Unterseeboot von 4 m Länge, welches durch eine Schraube fortbewegt



Vogel. 1868.

1 : 25.

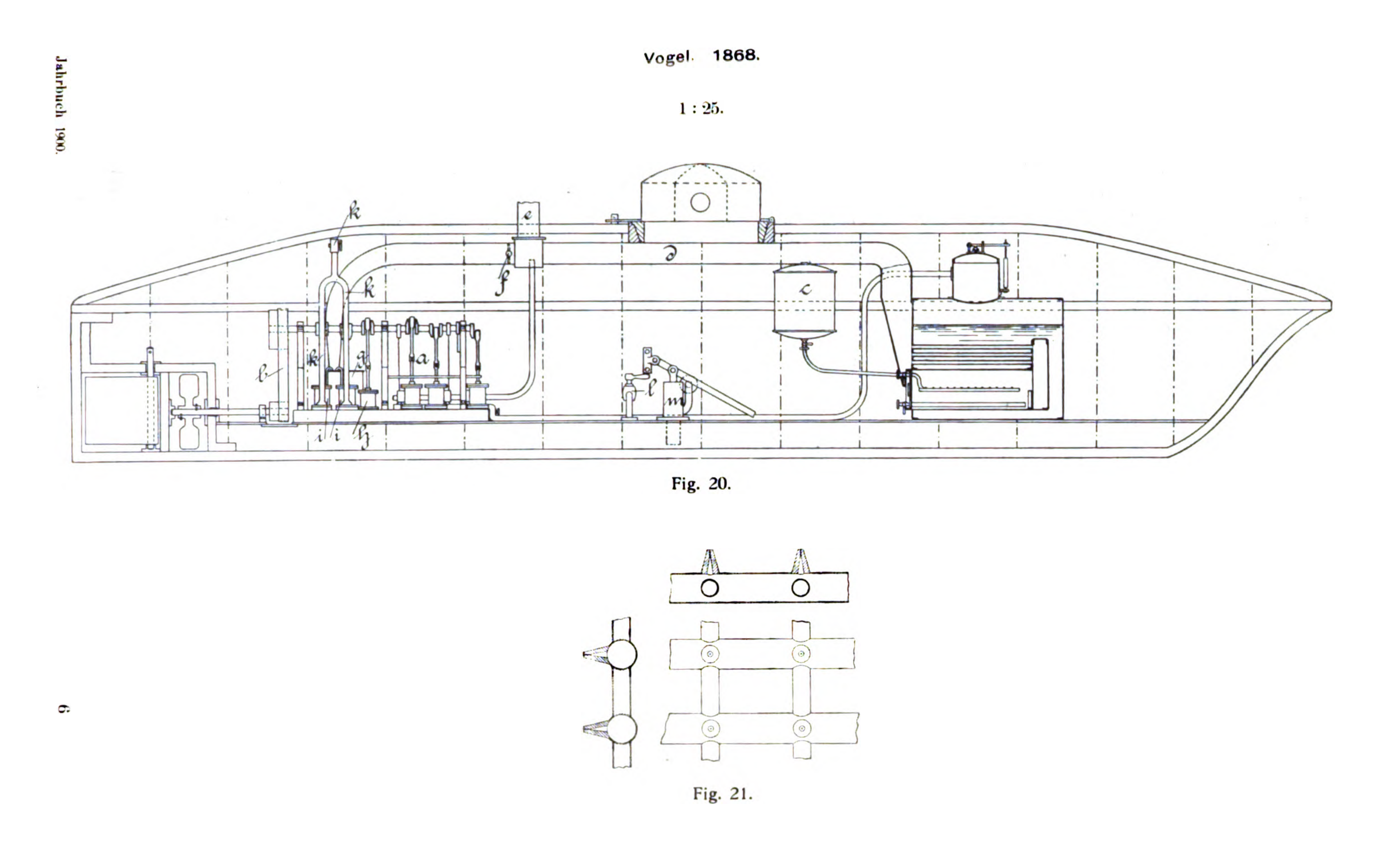
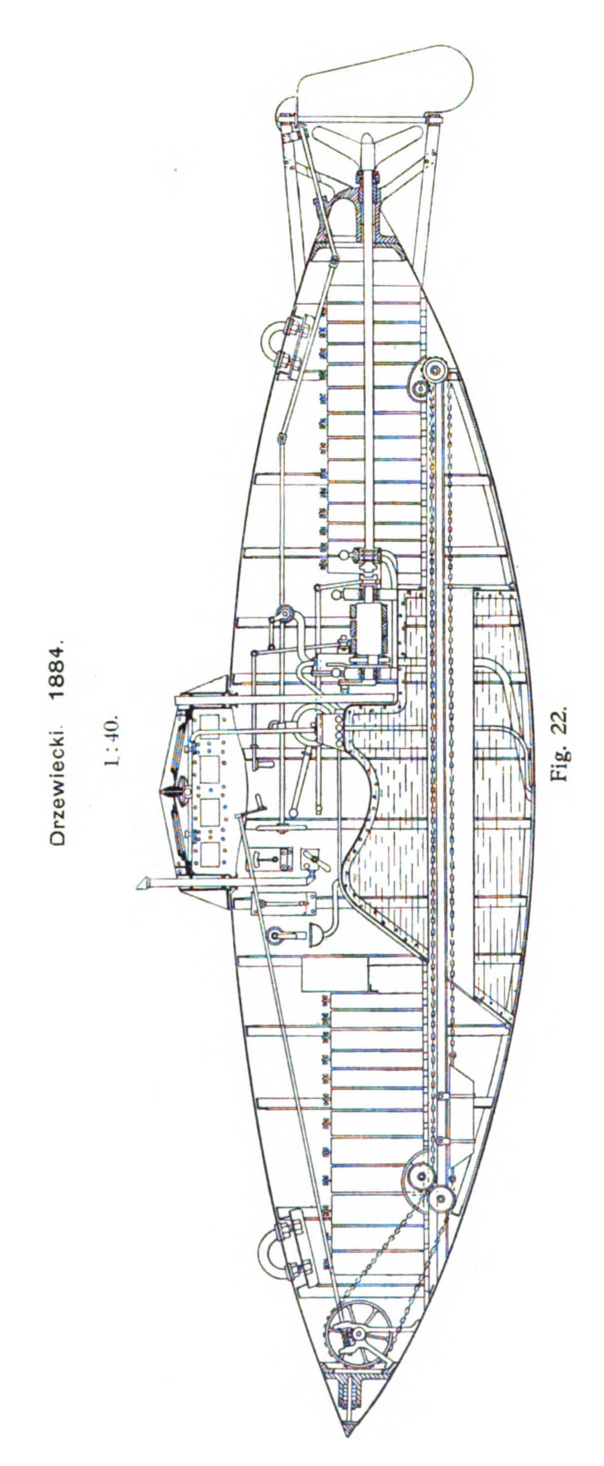


Fig. 20.

Fig. 21.


Drzewiecki. 1884.
1:40.
Fig. 22.

wurde. Diese Schraube setzte der eine Mann, den das Boot nur aufnehmen konnte, von einem Trittbrette aus mittels Zahnradübersetzung in Drehung. Zu beiden Seiten des Domes, in dem der Mann stand, waren Lederhandschuhe angeordnet, damit die aussen am Boot untergebrachten Seeminen abgenommen und an dem angegriffenen Schiff befestigt werden konnten.

Im Jahre 1879 entwarf Drzewiecki in St. Petersburg ein etwas grösseres Boot von 6 m Länge, welches 4 Leute und den Führer beherbergen konnte. Das Ein- und Austauchen geschah durch Einführung bezw. Herauspumpen von Wasserballast. War das Boot in Bewegung, so konnte es durch 2 Gewichte zu einer Neigung und damit zum allmählichen Ein- und Austauchen gebracht werden. Von diesen Gewichten, welche durch eine Kette verschoben wurden, liess sich das eine aus der Mitte nach vorn und gleichzeitig das andere von hinten nach der Mitte bringen, wenn das Boot tiefer tauchen sollte; musste es auftauchen, so schob sich das vordere Gewicht in die Mitte und das hintere aus der Mitte nach hinten. Drzewiecki wandte, wie später die Franzosen, auch schon ein über Wasser emporragendes Seh-

rohr mit Prismen an, um den Horizont absuchen zu können. — Endlich hat er im Jahre 1884 das in Fig. 22 dargestellte Unterseeboot gezeichnet, in welchem die Schraube durch eine Dynamo bewegt wird, die ihren Strom aus Akkumulatoren bezieht. Die beiden Gewichte des früheren Bootes sind nun durch ein einziges ersetzt, und wie die Figur ersehen lässt, kann dasselbe durch eine Kette von einem Ende des Bootes bis zum anderen bewegt werden, indem es den mittleren Ballastraum in einem Rohr durchdringt. Es hiess einmal, die russische Marine wollte 52 von diesen Unterseebooten als Beiboote für Panzerschiffe bestellen, aber dies muss ein stiller Wunsch des Erfinders geblieben sein, weil hierüber nie etwas weiteres verlautete.

11. Tuck's „Peacemaker". 1886.

Der amerikanische Professor Tuck machte im Jahre 1884 in New York mit einem Unterseeboot von 9 m Länge und 20 t Deplacement Versuche, das durch eine Dynamo mittels Akkumulatoren mit einer Geschwindigkeit von 6 Knoten fortbewegt worden sein soll. Es trug 2 Fischtorpedos, welche mit elektromagneti-

Tuck's „Peacemaker". 1886.

1:70.

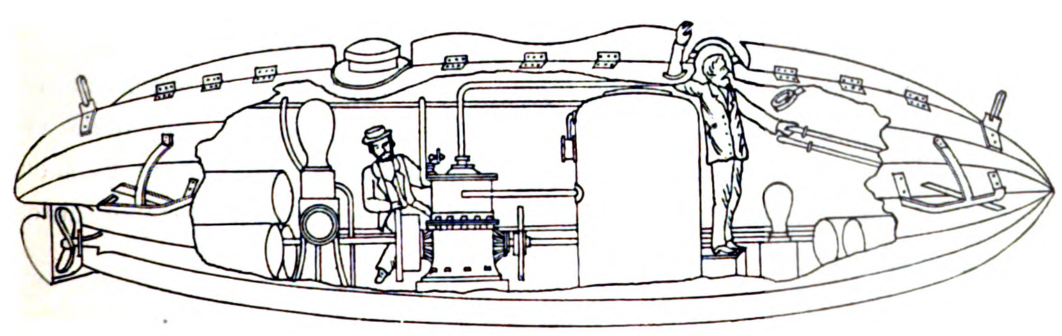


Fig. 23.

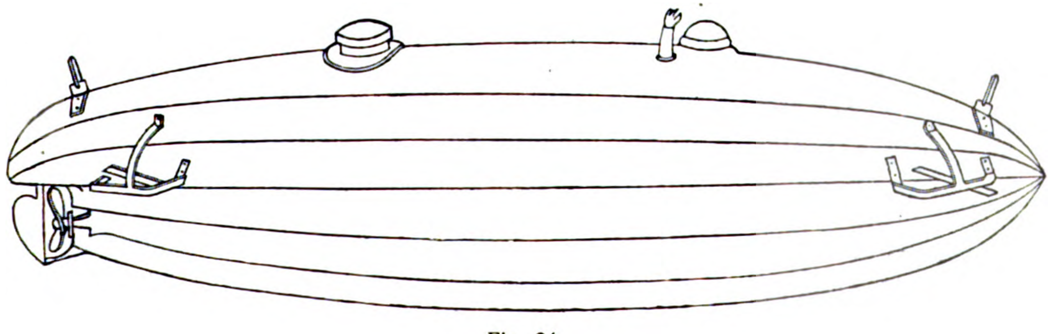


Fig. 24.

schen Klauen, die in Fig. 24 sichtbar sind, aussen am Boot festgehalten wurden. Diese Klauen konnte man von innen in jedem Augenblick zum Oeffnen bringen und gleichzeitig die Torpedos lanciren. Einen Uebelstand besass das Boot in seiner Lufterneuerung, welche durch 2 Gummischläuche, die an der Wasseroberfläche in Schwimmern endeten, erzielt werden sollte. Eine ähnliche Einrichtung hatte schon Fulton versucht und mit ihr dieselben schlechten Erfahrungen gemacht, die auch Tuck damit nicht erspart wurden. Tuck baute nun im Jahre 1886 ein zweites Unterseeboot „Peacemaker" (Fig. 23 und 24) von 9,5 m Länge, 2,65 m Breite und 1,80 m Tiefe im Raum. Angetrieben wurde dieses Fahrzeug durch eine 14pferdige Westinghouse-Dampfmaschine, welche Dampf von 6,66 kg/qcm Ueberdruck aus einem Honigmannschen Natronkessel erhielt. Mit 350 Umdrehungen der Maschine soll das Boot 8 Knoten gelaufen sein, und zwar nicht, wie es gewöhnlich heisst, unter Wasser, sondern an der Oberfläche schwimmend. Zum Schutze seiner leichten Bauart trug der „Peacemaker" auf seinem Rücken eine Art von Kamm, der in der Mitte etwas eingebuchtet war, womit sich das Boot unter dem Kiel eines Schiffes festhalten sollte. Zu beiden Seiten des Domes und ebenso am hinteren Ende waren Handschuhe aus wasserdichtem Stoff zum Hantieren der Torpedos angebracht, welche ebenso, wie beim ersten Tuck'schen Boot längsseits mitgeführt wurden. „Peacemaker" soll einmal 7 Minuten lang 17 m unter der Oberfläche gewesen, ein anderes Mal untergetaucht auf einem Wege von 1,5 sm unter dem Boden von 2 Schiffen hindurchgefahren und ein drittes Mal unter einem Schlepper durchgetaucht sein, ohne von diesem bemerkt zu werden. Trotz dieser anscheinend gelungenen Versuche ist aber auch der „Peacemaker" zu keinem dauernden Erfolge durchgedrungen.

12. Waddington's „Porpoise". 1886.

Der Engländer Waddington zeigte auf der Ausstellung in Liverpool im Jahre 1886 das in Fig. 25 und 26 dargestellte Unterseeboot von 11,28 m Länge und 1,83 m Durchmesser in der Mitte. Das Fahrzeug hat 4 vertikale Schrauben, die zu je zweien auf einer Achse befestigt auf $^1/_4$ der Länge vorn und hinten angeordnet sind, ausserdem ist es mit 2 auf beiden Seiten der Mitte sitzenden Horizontalrudern ausgerüstet, welche mittels Handhebeln bewegt werden und in Fig. 26 zu erkennen sind. Dieselbe Figur zeigt auch noch 2 Horizontalruder am Ende des Bootes, welche, durch ein Pendel selbständig



Waddington's „Porpoise". 1886.

1:50.

Fig. 25.

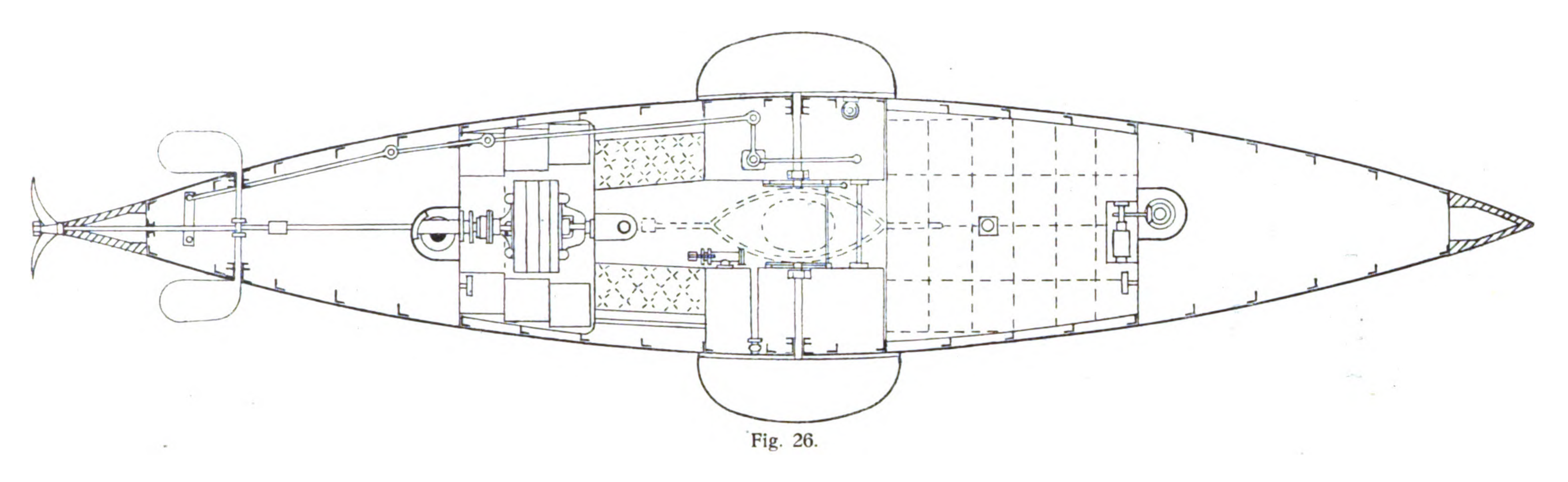


Fig. 26.

bewegt, heftigere von den mittleren Horizontalrudern eingeleitete Neigungen mildern sollen. Ein dem hinteren Horizontalruder in der Form ganz ähnliches Vertikalruder (Fig. 25), kann vom Kommandantenstand bethätigt werden. 45 Akkumulatoren erzeugen den Strom für die Dynamo, welche die Schraube treibt. Sie genügten, um dem an der Wasseroberfläche schwimmenden Fahrzeug mit etwa 8 Pferdestärken 10 Stunden lang eine Geschwindigkeit von etwa 8 Knoten zu verleihen. Die Dynamo treibt auch die Centrifugalpumpe zum Lenzen der Ballasträume. Die beiden Vertikalschraubenpaare besitzen ebenfalls je einen gesonderten Elektromotor. An beiden Enden des Bootes befindet sich ein mit Pressluft gefüllter Raum, welche aus Vorsorge für den aussergewöhnlichen Fall mitgenommen wird, dass die im Innern eingeschlossene Luft nicht ausreichen sollte. Unter gewöhnlichen Verhältnissen haben es die beiden Leute der Besatzung 6 Stunden lang ohne Lufterneuerung in dem Boote ausgehalten. Als Waffe führt „Porpoise" zwei Whitehead-Torpedos, die aussen längsseits angebracht sind, wie die Punktirung in Fig. 25 zeigt, und von innen mittels eines Abzugshebels lanzirt werden können. Die Probefahrten der „Porpoise" an der Oberfläche sind ohne Störung verlaufen, indessen ist über Unterwasserfahrten und das Verhalten des Fahrzeuges bei denselben nichts bekannt geworden, so dass anzunehmen ist, solche wurden überhaupt nicht vorgenommen, oder sie sind nicht derartig ausgefallen, dass man sie der Oeffentlichkeit preisgeben wollte.

13. Campbell's „Nautilus". 1886.

Am 27. November 1886 ist das in den Fig. 27—29 skizzirte Unterseeboot in den West-India-Docks in London erprobt worden. Das von Andrew Campbell entworfene, von Wolesly und Lyon ausgeführte Fahrzeug ist 18,3 m lang, besitzt einen grössten Durchmesser von 2,44 m und verdrängt im völlig eingetauchten Zustande etwa 52 t Wasser. Seine beiden Schrauben werden durch 2 Dynamos von 45 Pferdestärken betrieben, welche Graydon Poor konstruirt und Lewis Olrick & Co. erbaut haben. Die Elektricität ist in 180 Akkumulatoren, System Elwell-Parker aufgespeichert, die im mittleren Theile des Schiffsraumes an beiden Bordseiten symmetrisch untergebracht sind. Der Schiffskörper war aus 8 mm Stahlblechen mit Spanten aus Stahlwinkeln von 70×70×12,5 mm hergestellt. Besonders bemerkenswerth ist bei diesem Fahrzeuge die Verminderung bezw. Vermehrung des Deplacements als Mittel, um das Ein- und Austauchen zu bewirken. 4 horizontale Cylinder von 53 cm



Campbell's „Nautilus". 1886.

1 : 125.

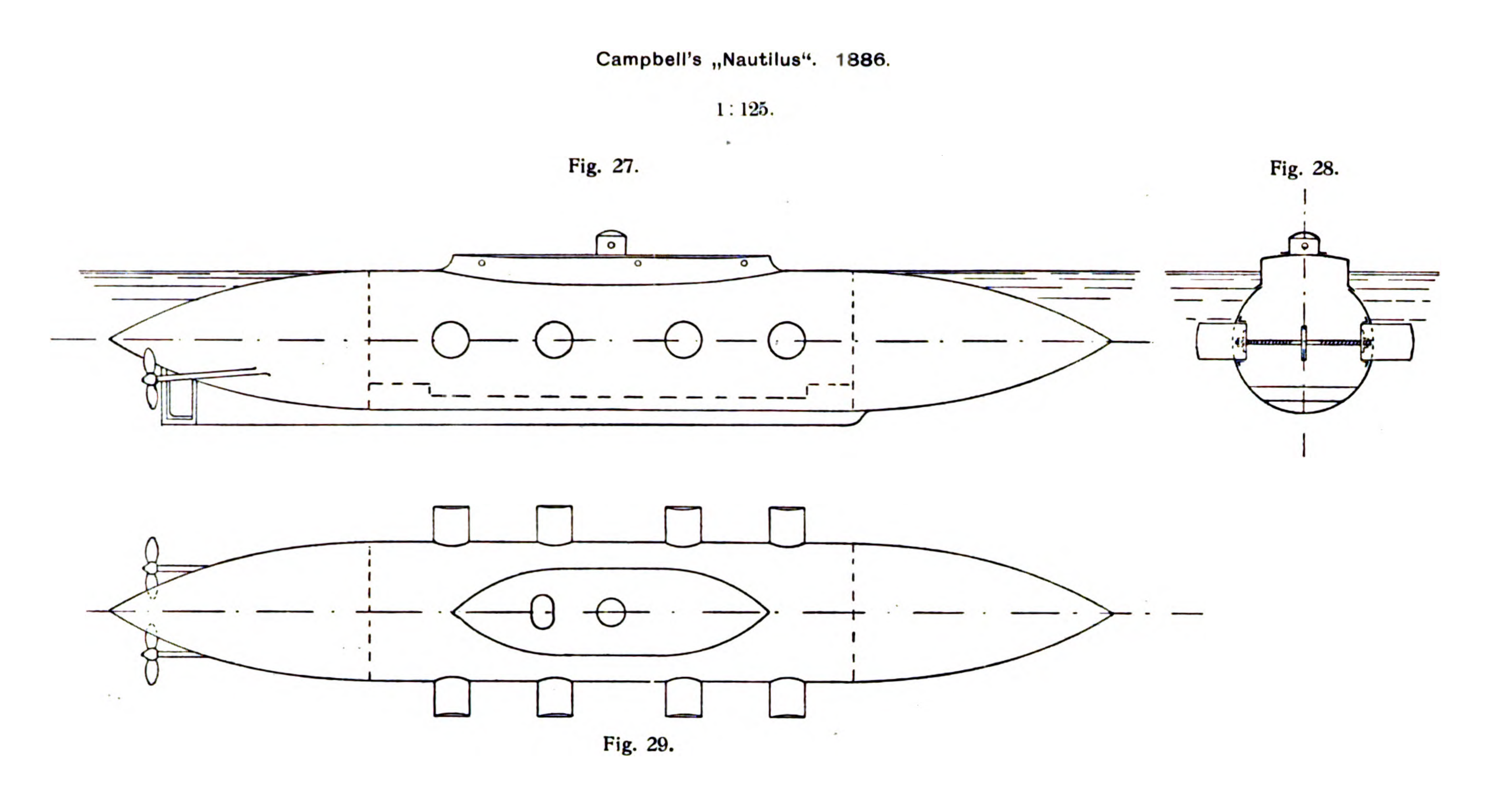


Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Durchmesser, welche sich 50 cm weit herausschieben lassen, bringen eine Vermehrung des Deplacements von etwa 0,5 t hervor, wenn sie von den beiden Betriebsdynamos für die Schrauben mittels Kuppelungen, Zahnradübersetzungen und Schraubenspindeln bewegt werden. Von der Schnelligkeit dieser Bewegung hängt die Geschwindigkeit ab, womit sich das Ein- und Austauchen vollzieht. Leider liegen hierüber keine Berichte vor, denn es wird nur mitgetheilt, dass sich das Boot auf geradem Kiel verharrend bis zum Boden des Docks, d. h. bis auf 5 m Tiefe versenken liess und auch im eingetauchten Zustande kurze Fahrten unternommen hat. Wenn das Boot mit ausgeschobenen Cylindern die Wasserfläche mit seinem Aufbau nur um etwa 25 cm überragend schwimmt, dann kann seine Geschwindigkeit keine beträchtliche sein, weil der Widerstand der Cylinder gegen die Fortbewegung überwunden werden muss. Es ist daher auch zweifelhaft, ob das aufgetauchte Boot die 8 Knoten gelaufen hat, welche sich die Erbauer von den 45 pferdigen Motoren versprachen. Wenig Vertrauen erweckend ist es jedenfalls, dass man nach den angeführten ersten Versuchen niemals wieder etwas von dem Fahrzeug gehört hat.

14. Nordenfelt's Versuchsboot. 1885.

Der schwedische Ingenieur Nordenfelt führte im September 1885 in Landskrona mehrere Versuche mit dem von ihm in den Jahren 1883—84 zu Hartlwick bei Stockholm aus Stahl erbauten Unterseeboot in Gegenwart einer grossen Anzahl von Vertretern der verschiedenen Marinen aus. Das aus weichem Stahl erbaute Fahrzeug (Fig. 30 bis 32) war 19,5 m lang, 2,74 m in der Mitte breit, 3,65 m hoch und verdrängte vollständig eingetaucht 60 Tonnen Wasser. Oben in der Mitte trug es eine kleine 30 cm hohe Glaskuppel, in welche der Führer, um auszuschauen, seinen Kopf stecken konnte, diese Kuppel befand sich im Deckel des Einsteigeluks. Am hinteren Ende sass eine 4 flügelige Schraube und das Vertikalruder, vorne waren zwei Horizontalruder, an jeder Seite eines, angebracht, welche mit Kontregewichten in Verbindung standen und das Boot immer wieder in die horizontale Lage zurückführten, wenn es aus derselben herausgekommen war. Das Innere des Fahrzeuges war in 5 Räume getheilt, von denen der vordere und hintere je einen Behälter mit überhitztem Wasser enthielten, der mittlere die Mannschaft aufnahm, und die beiden anderen den Kessel und die Maschinen umschlossen. Diese letztere war eine Compound-Maschine von 100 indicirten Pferde-



stärken mit Oberflächen-Kondensator. Der Dampf wurde in einem gewöhnlichen schottischen Kessel mit Kohlenfeuerung erzeugt, wenn das Fahrzeug an der Oberfläche schwamm, und aus dem überhitzten Wasser der beiden Behälter vor dem Kessel und hinter der Maschine entnommen, wenn es untertauchte. Diese Einrichtung ist bei den nachstehend beschriebenen türkischen Booten erläutert. Nordenfelt behauptete, dass das Versuchsboot mit dem aus den Behältern genommenen Dampf 14 sm unter Wasser zurücklegen könnte. Wenn das Fahrzeug an der Oberfläche weilte, wurde durch einen von einer kleinen Dampfmaschine bewegten Ventilator Luft in die inneren Räume getrieben, um die durch die Kesselheizung entstehende hohe Temperatur zu

Nordenfelt's Versuchsboot. 1885.

1 : 150.

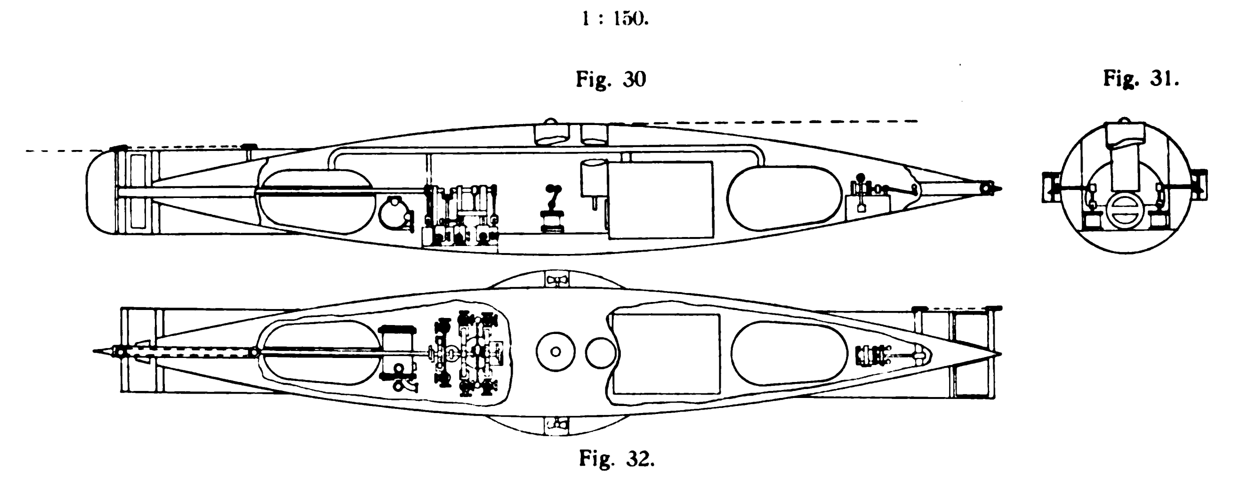


Fig. 30 Fig. 31.

Fig. 32.

vermindern. War das Fahrzeug unter Wasser, so trat an Stelle der Lüftung der Räume eine Kühlung derselben durch Cirkulation von kaltem Wasser, trotzdem stieg die Temperatur aber bis auf 32° C. Die eingeschlossene Luft reichte 6 Stunden lang für die aus 3 Leuten bestehende Besatzung aus. Das Untertauchen des Bootes wurde durch Einlassen von Wasser in den mittleren Doppelboden bewirkt, bis noch ein geringer Rest von Auftrieb vorhanden war, diesen wollte Nordenfelt, wie schon Bushnell gethan, durch vertikale Niederholschrauben überwinden. Zu diesem Zwecke bewegte eine kleine 6 pferdige Dampfmaschine die zu beiden Seiten in der Mitte des Bootes (Fig. 32) sitzenden Vertikalschrauben. Die Dampfrohrleitung zu dieser kleinen Maschine besass eine Drosselklappe, welche durch einen Kolben geschlossen und geöffnet wurde, der einerseits mit dem äusseren Wasser, andererseits

mit einem graduirten Hebel in Verbindung stand, an dem ein Gewicht hing. Durch diese Vorrichtung sollten die Vertikalschrauben je nach der Aufhängung des Gewichtes das Boot automatisch bis auf die gewünschte Tiefe drücken.

15. Nordenfelt's Boote für die griechische Marine. 1886.

Nach dem Modell des vorstehend beschriebenen Versuchsbootes hat Nordenfelt zwei Unterseeboote für die griechische Marine geliefert, welche im April 1886 in der Bucht von Salamis erprobt wurden. Hierüber berichtet eine athenische Zeitung unterm 16. April 1886, dass die von der Abnahme-Kommission angestellten Versuche unbefriedigend verlaufen seien, denn die Boote konnten nicht länger als 2 Stunden unter Wasser bleiben und bewegten sich dabei so langsam, dass sie nicht viel mehr als 2 Knoten erreichten. Dagegen schreibt eine andere athenische Zeitung vom 17. April 1886, wahrscheinlich von dem Erfinder zu dieser Entgegnung gewonnen, dass die Boote den gehegten Erwartungen entsprochen und 8,5 Knoten gelaufen hätten. Das letztere kann aber nur die Geschwindigkeit im ausgetauchten Zustande sein, und widerspricht demnach der erstgenannten Behauptung keineswegs. Thatsache bleibt es indessen, dass während des türkisch-griechischen Krieges im Jahre 1897 weder die griechische noch die türkische Marine auch nur einen Augenblick daran dachten, ihre Nordenfelt'schen Unterseeboote in Dienst zu stellen. Daraus folgt, dass man diesen Fahrzeugen nicht traute und sich von ihnen keinen Erfolg versprach.

16. Nordenfelt's „Abd-ul-Hamid“ und „Abd-ul-Medschid“. 1887.

Im Jahre 1887 hat Nordenfelt die beiden in den Figuren 33 bis 42 gezeichneten Unterseeboote an die Türkei geliefert, welche von der Barrow-Shipbuilding Co. erbaut wurden. Bei 30,5 m Länge besitzen die Boote 3,66 m grössten Durchmesser und verdrängen etwa 160 t Wasser. Ihre Schraube wird durch eine mit Gelenkkuppelungen versehene Welle von einer zweicylindrigen Compound-Maschine gedreht, welche bei 7 kg/qcm Betriebsdruck 250 Pferdestärken indicirt. Das Drucklager a der Welle liegt hinten kurz vor dem Stevenrohr. Der schottische Dampfkessel zeigt nur die Eigenthümlichkeit, dass ein die vordere Rauchkammer mit dem Schornstein verbindender Rauchkanal durch seinen Dampfraum geführt ist, um den Schornstein in der Mitte des Bootes aufstellen zu können und gleichzeitig die

Nordenfelt's „Abd-ul-Hamid“ und „Abd-ul-Medschid“. 1887.

1 : 150.

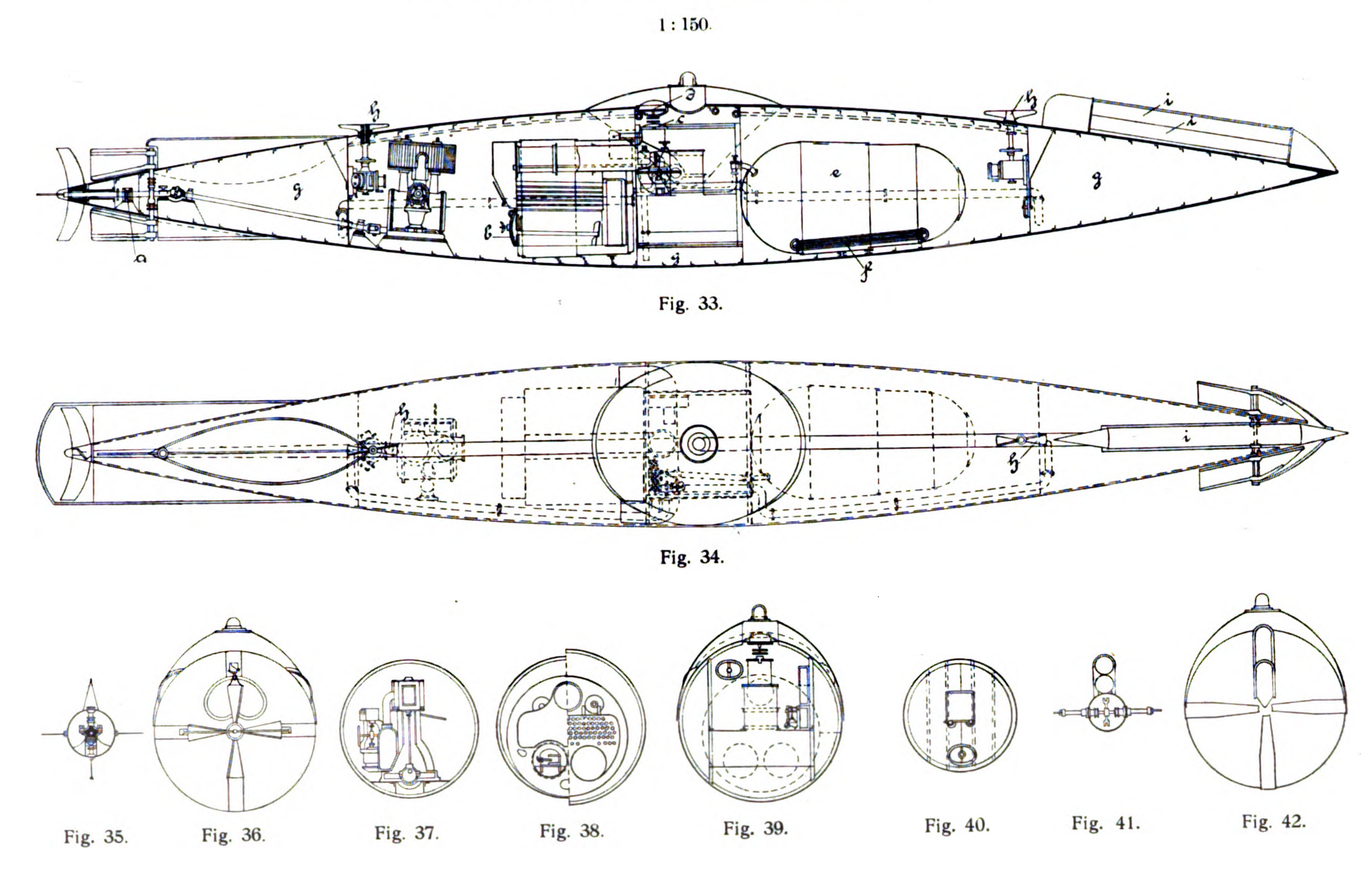


Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42.

beträchtliche Wärmeausstrahlung der Rauchrohrleitung in das Schiffsinnere zu vermeiden. Fahren die Boote im untergetauchten Zustande, so wird der Schornstein entfernt, vor die Feuerung wird der Deckel b, vor die Oeffnung im Deck der Deckel d luft- bezw. wasserdicht geschraubt. Der Dampf für die Maschine wird nun nicht mehr dem Kessel, sondern dem Behälter e entnommen, welcher mit überhitztem Wasser angefüllt ist. Die Ueberhitzung des Wassers bis auf eine 7 kg/qm Ueberdruck entsprechende Dampftemperatur bewirkt die am Boden des Behälters angebrachte stets von frischem Kesseldampf gespeiste Heizrohrleitung f, von 41,4 qm Heizfläche, deren Kondenswasser durch eine besondere Speisepumpe in den Kessel zurückgelangt. Der Behälter e und der Kessel fassen zusammen 30 t Wasser und der hieraus entstehende Dampf soll genügen, um die Boote unter Wasser 30—40 sm weit zu bringen. Beim Eintauchen werden die Ballasträume g g g gefüllt, von denen der vordere und hintere je 15 t, der mittlere aber nur 7 t Wasser fassen. Das Boot sinkt hierdurch bis zum Kommandothurm ein, um das völlige Untertauchen herzustellen, müssen noch die beiden Vertikalschrauben h h mittels ihrer dreicylindrigen Brotherhood-Dampfmaschinen in Betrieb gesetzt werden. Die Boote führen 2 Torpedos i i, welche vorn auf dem Rücken der Fahrzeuge übereinander gelagert sind. Zur horizontalen Steuerung der Boote unter Wasser dienen die beiden Bugruder, welche entweder durch einen besonderen Apparat mit Hülfe eines schweren Bleigewichtes automatisch bewegt, oder durch eine vom Kommandothurm kommende Leitung beliebig gestellt werden können. Vorrichtungen für die Lufterneuerung beim Fahren im untergetauchten Zustande sind nicht vorgesehen, denn die eingeschlossene Luftmenge ist so gross, dass die Besatzung in derselben einige Stunden athmen kann. Die Boote sind im Goldenen Horn bei Konstantinopel sowohl durch Ueber- wie durch Unterwasserfahrten erprobt, von denen es hiess, dass sie befriedigend ausgefallen seien. Die Geschwindigkeit an der Wasseroberfläche soll 8, die unter Wasser 4 bis 5 Knoten betragen haben.

17. Nordenfelt's Boot für die russische Marine. 1888.

Das letzte von Nordenfelt im Jahre 1887 in Barrow gebaute Unterseeboot (Fig. 43 und 44) war für die russische Marine bestimmt. Es hatte eine Länge von 38,10 m, eine Breite von 3,66 m und verdrängte an der Oberfläche 160, ganz untergetaucht 250 t Wasser. Im untergetauchten Zustande besass



Nordenfelt's Boot für die russische Marine. 1888.

1 : 180.

Fig. 43.

Fig. 44.

es noch einen Reserveauftrieb von 0,23 t. Das Fahrzeug trug zwei Kommandothürme mit Glaskuppeln und 2 Schornsteine. Ganz aus weichem Stahl erbaut, hatte es eine Bodenbeplattung von 12,5 mm und einen Deckbelag von 25 mm, um durch letzteren gegen die Geschosse der Maschinengewehre geschützt zu sein. An Kohlen nahm es 8 t, wenn aber das Ballastwasser des Doppelbodens entfernt wurde, konnte es 28 t Kohlen fassen, die bei einer Fahrt von 8—9 Knoten für 1000 sm reichen sollten. Bei seiner Ueberführung nach Kronstadt ging dieses Fahrzeug, welches am 19. December 1887 in Southampton erprobt war, während eines heftigen Sturmes in der Ostsee anfangs 1888 verloren.

18. Baker's Boot. 1892.

Am 26. November 1892 versuchte der Amerikaner Baker bei Detroit das in den Fig. 45 und 46 dargestellte Unterseeboot ohne besonderen Erfolg. Dasselbe war etwa 14 m lang, etwa 2,70 m hoch und verdrängte 20 t Wasser. Die Aussenhaut bestand aus Holz, über dieselbe war zur besseren Dichtung getheerte Leinewand gelegt und dann ein Metallbeschlag darauf genagelt. Zur Fortbewegung dienten 2 zu beiden Seiten des Fahrzeuges in seiner Mitte sitzende Schrauben, deren Achsen sich mittels Schneckenräder und Gall'scher Ketten von einem in der Nähe des Führerstandes angebrachten Handrad um 90° drehen liessen, wie aus Fig. 47 und 48 zu ersehen ist. In Folge dieser Einrichtung konnten die Schrauben in der Lage, wie Fig. 47 zeigt, als Niederholschrauben wirken, während sie nach ihrem Stande in Fig. 46 als Schiffspropeller arbeiteten. Wenn das Fahrzeug an der Oberfläche schwamm, wurden die Schrauben durch eine sechzigpferdige Dampfmaschine gedreht, mit deren Kurbelwelle sie durch konische Räder und eine gemeinsame Welle in Verbindung standen. Beim Fahren unter der Wasseroberfläche liess sich der Schornstein des im hinteren Ende des Bootes aufgestellten Dampfkessels nach innen schieben und seine obere Oeffnung dichten. Die Schrauben bewegte dann eine Dynamo von 50 Pferdestärken, welche den Strom aus 232 Woodward Akkumulatoren erhielt, die sich in 4 Batterien von je 58 Akkumulatoren zerlegten. Jede dieser Batterien konnte getrennt oder vereinigt an die Dynamo angeschlossen werden und hierdurch liess sich die Schiffsgeschwindigkeit verändern. Im Hafen oder beim Fahren an der Oberfläche konnten die Akkumulatoren von der Dynamo mit Hülfe der Dampfmaschine wieder geladen werden. Das Eintauchen geschah durch Einnehmen

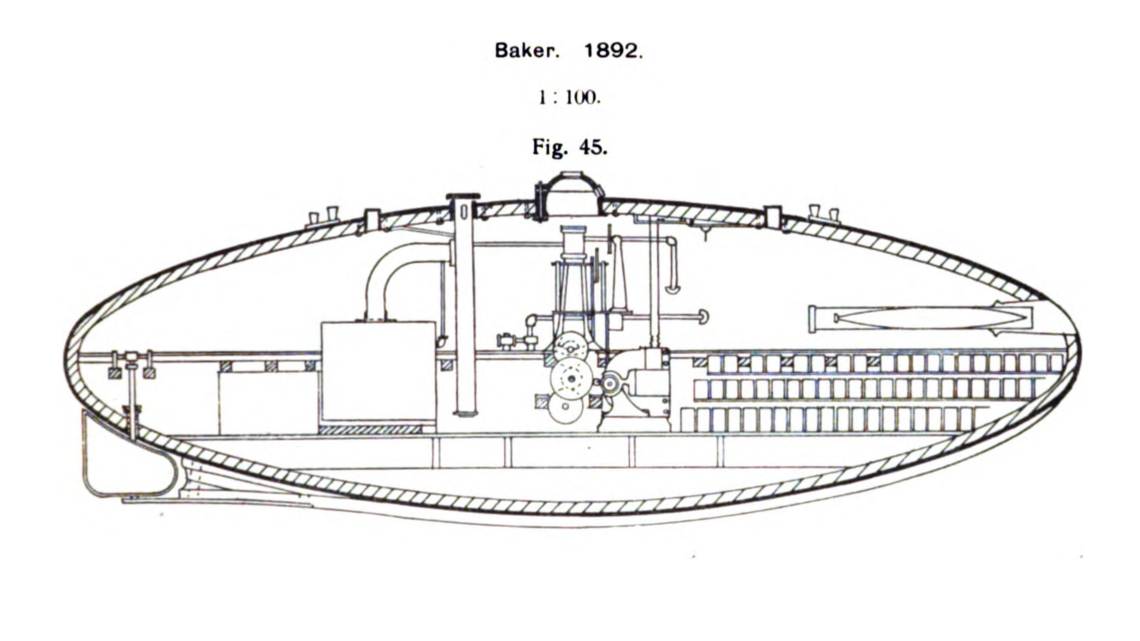


von Wasserballast, das Auftauchen durch Auspumpen desselben mittels einer Worthington'schen Duplex-Pumpe, die auch den Kessel zu speisen hatte. Oberhalb des im vorderen Schiffstheile gelegenen Akkumulatorenraumes war ein Lancirrohr für Whitehead-Torpedos vorgesehen. Nachdem Baker sein

Baker. 1892.

1 : 100.

Fig. 45.



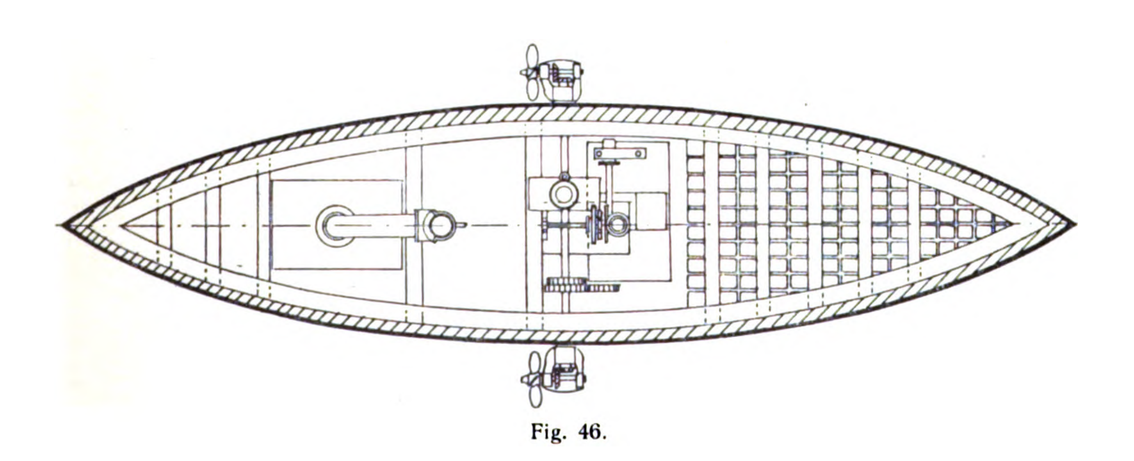
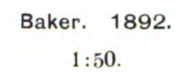


Fig. 46.

Unterseeboot verschiedentlich verbessert hatte, setzte er die Erprobungen am 31. August 1893 fort, erzielte aber auch hierbei so wenig aussichtsreiche Ergebnisse, dass die Marine der Vereinigten Staaten, welche mit dem Erfinder in Verbindung gestanden hatte, sich von ihm ab- und dem weiter hinten genannten Ingenieur Holland zuwandte.



Baker. 1892.

1:50.

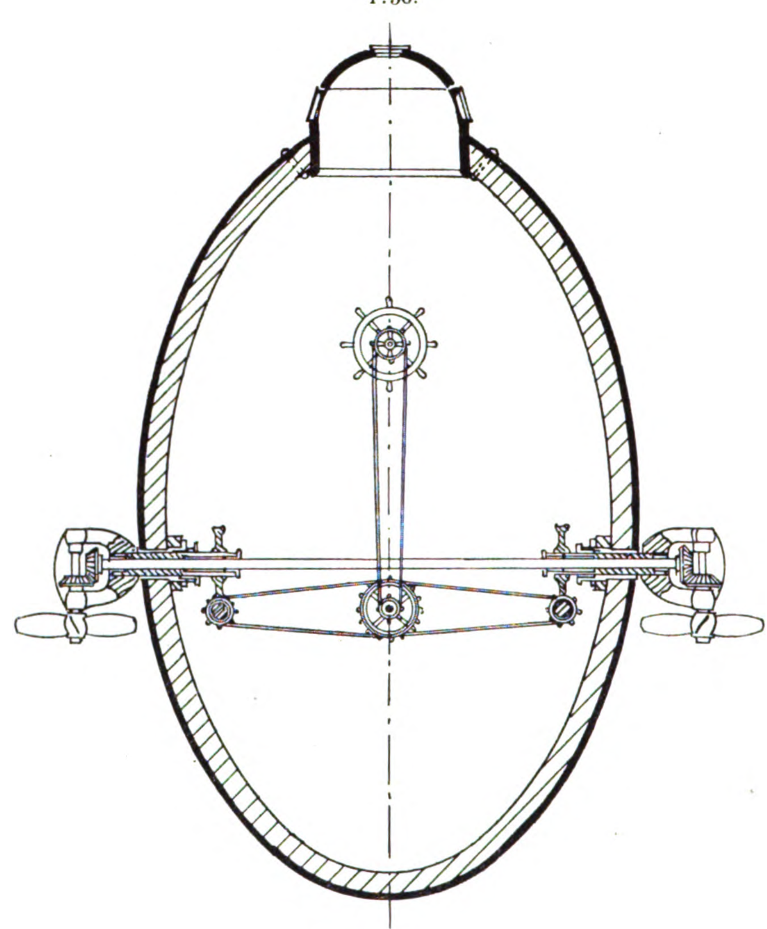


Fig. 47.

1:15.

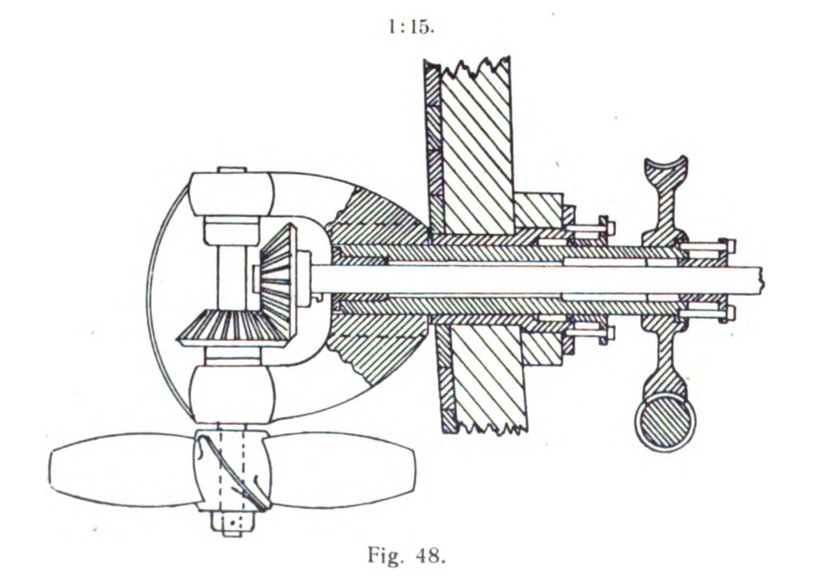


Fig. 48.

19. Lake's „Argonaut". 1899.

Der Amerikaner Simon Lake hat im Jahre 1897 in Baltimore ein Fahrzeug in Bau genommen, welches er „Argonaut" benannte und zu Taucherarbeiten an gesunkenen Schiffen bestimmte. Beim Ausbruche des Krieges mit Spanien glaubte Lake die Aufmerksamkeit seiner heimathlichen Marine auf das inzwischen fertiggestellte Fahrzeug lenken zu müssen, da es ihm auch für Angriffszwecke verwendbar erschien. Er unternahm deshalb längere Probefahrten unter Wasser, wobei sich das Boot bewährt haben soll. Die Hauptabmessungen dieses Bootes sind: 11 m Länge und 2,7 m Breite mit einem Deplacement von 57 t, wenn es ganz untergetaucht schwimmt. Ein 30 pferdiger Benzinmotor dreht die Schraube, mit der sich das Fahrzeug an

Lake's „Argonaut". 1899.

1 : 150.

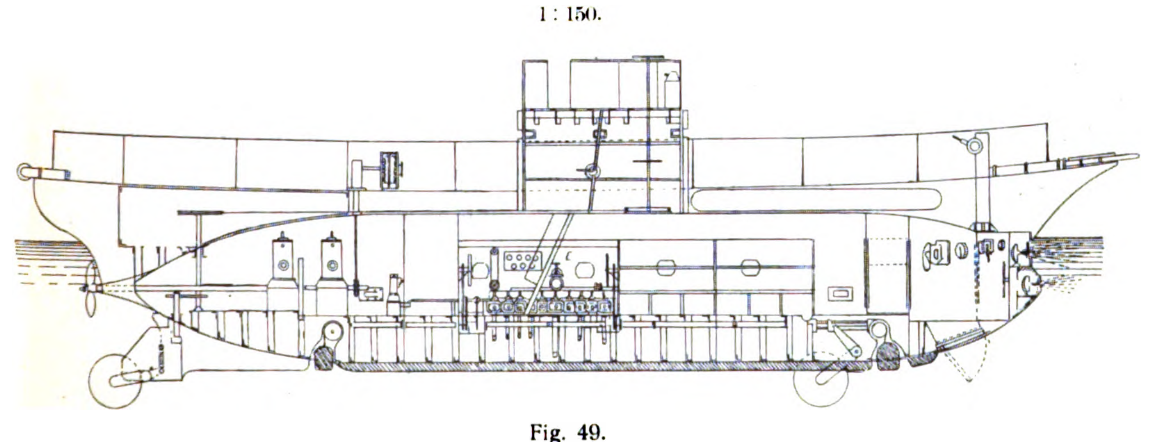


Fig. 49.

der Oberfläche bewegt, sowie 2 seitliche Räder, mit denen es auf dem Grunde des Meeres fahren soll. Um die Vortheile seiner Erfindung in besseres Licht zu setzen, erbaute Lake im Jahre 1899 einen zweiten „Argonaut", den Fig. 49 zeigt. Dieser ist 20 m lang, 3 m breit und verdrängt untergetaucht 100 t. Die für die Mannschaft erforderliche Luft wird in 2 Mannesmannrohren mitgenommen, die auf 200 Atm. Druck geprüft sind, sie liegen im vorderen Theile des Schiffes unmittelbar unter Deck. Der neue „Argonaut" enthält 2 Benzinmotoren von zusammen 60 Pferdestärken, sie treiben an der Oberfläche die Schraube und unter Wasser die beiden vorderen Räder. Mit dem am Ruderblatt sitzenden Hinterrad wird das Fahrzeug auf dem Meeresboden gelenkt. Eine 4 pferdige Hülfsmaschine dient für

die Dynamo, welche den Strom für den vorderen Scheinwerfer und die Glühlampen der Innenbeleuchtung liefert. Auch die Luftpresspumpe, welche die Druckluft für die unmittelbar hinter dem Scheinwerfer gelegene Taucherkammer erzeugt, wird durch diese Hülfsmaschine in Betrieb gesetzt. Der Taucher kann das Fahrzeug durch die am Boden der Taucherkammer angebrachte Klappe verlassen. Die Taucherkammer steht durch eine Druckluftschleuse mit dem Innern des Fahrzeuges in Verbindung. Auf die Schleuse folgt nach hinten der Mannschaftsraum, der Luftpumpenraum, die Kombüse und der Maschinenraum. Soll „Argonaut" untertauchen, dann werden zunächst die beiden vorn und hinten hängenden schweren Anker hinabgelassen, worauf der Doppelboden so weit mit Wasser gefüllt wird, bis der Auftrieb des Bootes geringer ist als das Gewicht der Anker. Nun werden die Drahtseile der Anker aufgewunden und dadurch das Boot in die Tiefe gezogen. Der in Fig. 49 schraffirte Kiel bildet ein Sicherheitsgewicht, welches im Nothfalle ausgelöst werden kann, um das Fahrzeug schnell an die Oberfläche zu bringen. „Argonaut" soll an der Oberfläche 8 Knoten und untergetaucht 6 Knoten selbst auf Schlicksandboden gelaufen haben. In einem am hinteren Ende untergebrachten Behälter soll sich so viel Benzin mitnehmen lassen, dass ein Aktionsradius von 1500 sm erreicht werden kann. Aber selbst wenn dies wirklich der Fall sein sollte, was zunächst noch stark in Zweifel zu ziehen wäre, so dürfte sich „Argonaut" seiner ganzen Bauart und Anwendung nach, sehr viel weniger für einen Angriff auf feindliche Schiffe eignen als die weiter hinten folgenden Ueberfluthungsboote.

Werthschätzung der Unterseeboote.

Die Unterseeboote nehmen in ihrer Mehrheit eine cigarrenförmige Gestalt an, weil diese für die Fortbewegung unter Wasser die günstigste ist. Auch die bei den Vorläufern noch verhältnissmässig grossen Dome oder Kuppeln schrumpfen ganz bedeutend zusammen, um den Schiffswiderstand zu vermindern. Abgesehen von den Modellbooten Vogel's und Drzwiecki's vergrössern sich ihre Abmessungen, und ihre Wasserverdrängung übersteigt im allgemeinen die der Vorläufer, sie kommt bis auf 450 t. Der Antrieb der grösseren Boote erfolgt durch Dampfmaschinen, eine Ausnahme bildet nur „Plongeur" mit seiner Pressluft. Der Dampf wird entweder über und unter Wasser einem Dampfkessel, (Vogel) oder diesem nur über Wasser, dagegen unter Wasser einem Behälter mit überhitztem Wasser oder einem Honig-



mann'schen Natronkessel entnommen. Nur die jüngeren Unterseeboote benutzen ausschliesslich Elektromotoren mit Akkumulatorenbetrieb, wodurch sie sowohl an Geschwindigkeit wie an Aktionsradius gegenüber den älteren etwas einbüssen. Unter Wasser überschreitet die Geschwindigkeit aller Unterseeboote nicht 5 Knoten, erhebt sich also nicht besonders über die der Vorläufer, an der Oberfläche werden indessen etwa 8 Knoten erreicht. Bei den grösseren Booten macht sich die mangelnde Längsstabilität sehr fühlbar, die man durch Horizontalruder, durch Niederholschrauben bei einem gewissen Auftrieb, u. s. w. zu verbessern sucht. Ein bemerkenswerther Fortschritt ist dadurch erzielt, dass das Untertauchen auf bestimmte Tiefen nicht mehr allein durch Wasserballast, sondern auch durch gleichzeitig erfolgende Deplacementsverminderung sicher gestellt wird. Aber trotz dieser Verbesserungen ist die Gefährlichkeit des Fahrens unter Wasser keine geringere geworden; wenn weniger Unglücksfälle vorkommen, so ist dies lediglich eine Folge der grösseren aufgewandten Vorsicht.

III. Die Ueberfluthungsboote.

20. Hovgaard's Boot. 1887.

Der dänische Seeoffizier Hovgaard veröffentlichte im Jahre 1887 eine Schrift, in welcher er ein Ueberfluthungsboot von etwa gleicher Länge wie „Plongeur“ aber sehr viel grösserem Deplacement vorschlug. Sein Fahrzeug sollte 45,67 m lang, 6,71 m breit und 4,38 m tief sein. (Fig. 50 u. 51). Das Deplacement war auf 740 t veranschlagt, wovon 100 t auf die Maschinenanlage, 40 t auf Kohlen und 60 t auf eine Dynamo mit Akkumulatoren entfielen. An der Oberfläche schwimmend sollte das Fahrzeug von einer Compound-Maschine von 1400 indicirten Pferdestärken bewegt werden und damit etwa 15 Knoten laufen. 2 Lokomotivkessel mit einziehbaren Schornsteinen lieferten den Dampf. Im überflutheten Zustande erwartete Hovgaard 7 Knoten, wobei das Boot von einer 120 pferdigen Dynamo bewegt werden sollte, die aus Akkumulatoren den Strom für einen sechsstündigen Betrieb entnehmen konnte, so dass das eingetauchte Fahrzeug 42 sm zurückgelegt haben würde. Hovgaard hoffte, dass das ausgetauchte Boot mit grösster Geschwindigkeit 18

Hovgaard. 1887

1 : 150.

Fig. 50.

Fig. 51.

bis 19 Stunden lang mit seinem Kohlenvorrath reichen, und damit eine Strecke von 250 sm durchdampfen würde, die sich auf 900 sm bei 10 Knoten Fahrt erweitern sollten. Das Boot sollte aus Stahl erbaut werden, der Vor- und Hintersteven waren aus Stahlguss gedacht. Das Boot war durch 9 wasserdichte Schotte in 10 Räume getheilt, seinen Hauptspantsquerschnitt zeigt Fig. 52. Der Doppelboden war für die Aufnahme von 60 t Wasserballast bestimmt, dem zum Untertauchen noch weitere 20 t Wasser zugefügt wurden. Das Boot trug oben eine kleine Kommandobrücke, welche etwa 4 m über

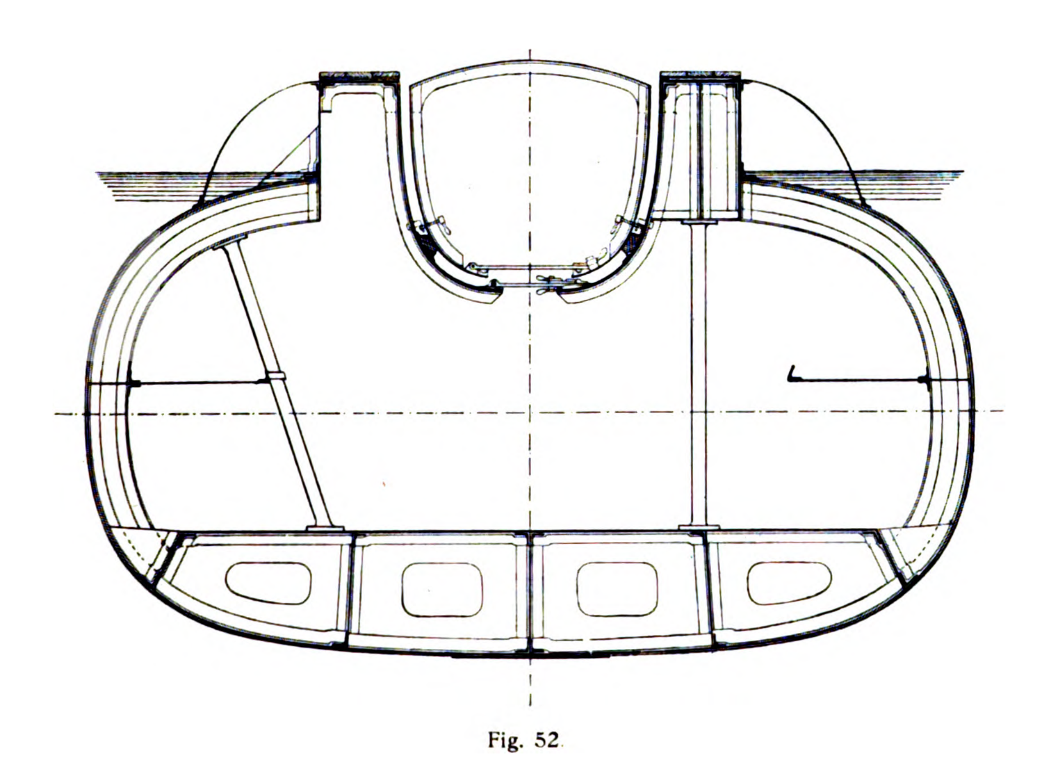


Fig. 52.

dem Wasserspiegel lag, wenn es ausgetaucht schwamm. Diese Brücke wurde mitsammt den beiden Schornsteinen bis auf das Deck niedergelassen, wenn das Fahrzeug eintauchte, und legte sich dann rund um ein in das Deck eingelassenes Rettungsboot, welches im Nothfalle durch Mannlöcher vom Schiffsinnern zu besteigen war und nach Auslösung einer Detachirvorrichtung an die Oberfläche aufstieg. Eine gleiche Vorrichtung besass auch der „Plongeur" von Bourgois und Brun. Das Hovgaard'sche Fahrzeug war zwar so fest gebaut, dass es bis auf etwa 100 m Tiefe tauchen konnte, indessen sollte es nur im äussersten Nothfalle ganz untertauchen, im allgemeinen war es nur

als Ueberfluthungsboot gedacht, dessen lebendes Werk durch seine Lage unter Wasser gegen kleinere feindliche Geschosse gesichert sein sollte. Das Boot ist nicht zur Ausführung gekommen.

21. Peral's Boot. 1888.

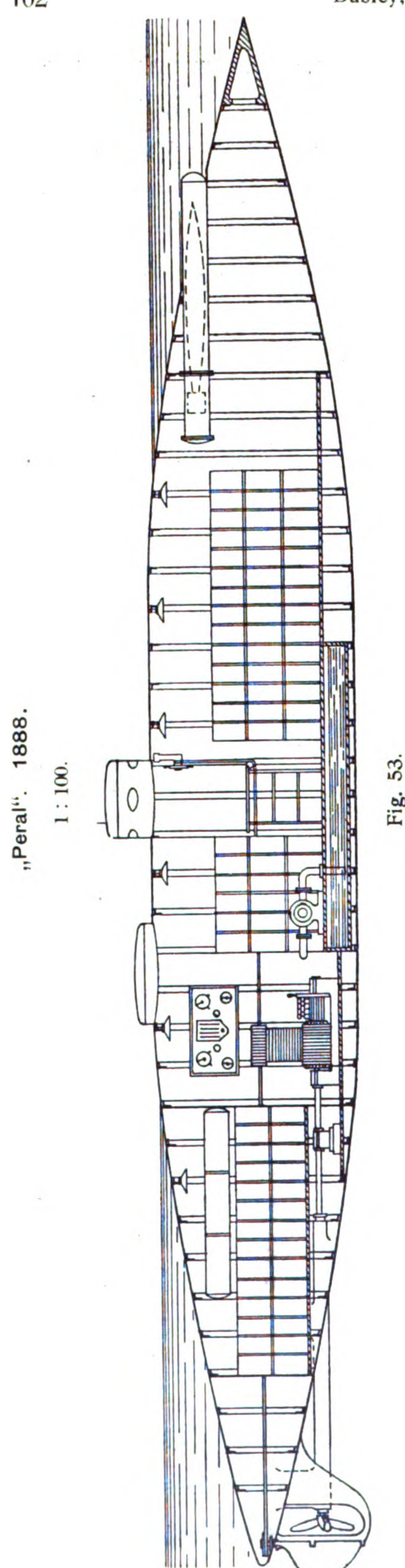


Fig. 53. „Peral". 1888. 1 : 100.

Auf der Marine-Werft zu Cadix hat die spanische Marine im Jahre 1888 das in Fig. 53 dargestellte Ueberfluthungsboot nach Plänen des Seeoffiziers Isaac Peral erbauen lassen. Das Boot ist 22 m lang, hat 2,87 m grössten Durchmesser und verdrängt 87 t Wasser. Die beiden Schrauben wurden wie beim Campbell'schen Boot durch je eine Dynamo von 30 Pferdestärken bewegt, welche ihren Strom aus einer Batterie von 480 Akkumulatoren bezieht. Zum Untertauchen wird Wasser in die mittschiffs gelegenen Ballasträume gelassen, eine elektrisch angetriebene Centrifugalpumpe entfernt es beim Auftauchen. Unterstützt wird das Ein- und Austauchen durch zwei vertikale Schrauben, wie bei den Nordenfelt-Booten, die durch je eine besondere fünfpferdige Dynamo bewegt werden. Eine dritte ebenso starke Dynamo treibt die Centrifugalpumpe. Für diese drei Hülfsmaschinen ist eine zweite Batterie von 120 Akkumulatoren vorgesehen. Ein Lancirrohr und eine sporenartige Spitze vervollständigen die Ausrüstung des sonst sehr einfachen Peral'schen Bootes. Ueber die Erprobungen desselben ist bekannt geworden, dass es zum ersten Male am

25. Dezember 1889 auf 9 m Tiefe tauchte und dort 16 Minuten blieb, ein zweites Mal tauchte es 20 Minuten unter. Bei einer am 20. Mai 1890 vorgenommenen Probefahrt auf der Rhede von Cadix blieb das Boot an der Oberfläche des Wassers, aus dem nur sein Thurm hervorragte, es durchlief dabei eine Strecke von etwa 45 sm in etwa 8 Stunden, erreichte also nur eine Geschwindigkeit von 5,5 Knoten. Allerdings soll der Thurm durch den Seegang meistens unter Wasser gesetzt worden sein, was aber bei seiner geringen Höhe nicht viel sagen will und nicht auf besonders schlechtes Wetter schliessen lässt. Von anderen Probefahrten, wobei nächtliche Angriffe auf vor der Rhede kreuzende Schiffe die Hauptrolle spielen sollten, ist nur bekannt geworden, dass das Boot bei einem Angriff auf die Korvette „Colon" erst 10 m vor dem Schiffe entdeckt worden ist, wobei indessen nicht gesagt ist, wie gross die Wachsamkeit auf „Colon" gewesen ist. Anzunehmen ist, dass man von den weiteren Erfolgen dieses Bootes mehr veröffentlicht haben würde, wenn solche von Bedeutung vorgelegen hätten.

22. Goubet's Boot. 1889.

Der französische Admiral Aube, der den Seekrieg mit Kreuzern und Torpedobooten führen wollte, bestellte am 12. September 1886 bei dem Ingenieur Goubet in Paris ein Ueberfluthungsboot, welches 1889 in Cherbourg in das Wasser gesetzt wurde, und dessen offizielle Erprobung im Mai und Juni 1891 durch eine Kommission unter Vorsitz von Admiral Gervais stattfand. Das ganze Boot (Fig. 54 bis 56) von 5 m Länge, 1 m Breite und 1,80 m Höhe ist in Bronze in einem Stück gegossen. Es besitzt zwei Seitenkiele in der Mitte seiner Höhe, welche die Längsstabilität erhöhen sollen. Das Boot ist nur für zwei Mann Besatzung bestimmt, die auf den Plätzen in der Mitte, Rücken an Rücken sitzend, mit ihren Köpfen in die Kuppel hineinragen, aus deren Seitengläsern ihnen die Beobachtung der Meeresfläche möglich ist. Der untere Theil des Sitzes bildet einen Behälter für Pressluft zum Athmen für die Besatzung, deren verbrauchte Luft eine Pumpe nach aussenbords schafft. Alle für die Handhabung des Bootes erforderlichen Mechanismen lassen sich von den beiden Sitzen mittels Handhebel oder Handräder in Gang setzen. Eine Siemens'sche Dynamo, die ihren Strom aus Akkumulatoren erhält, dreht die Schraube, jedoch kann die letztere im Nothfalle auch mit der Hand bewegt werden. Die vertikale Stange am Vorderteil des Bootes dient als Korn zum Visiren, um das Boot stets in der gewünschten Richtung

Goubet. 1889.

1 : 25.

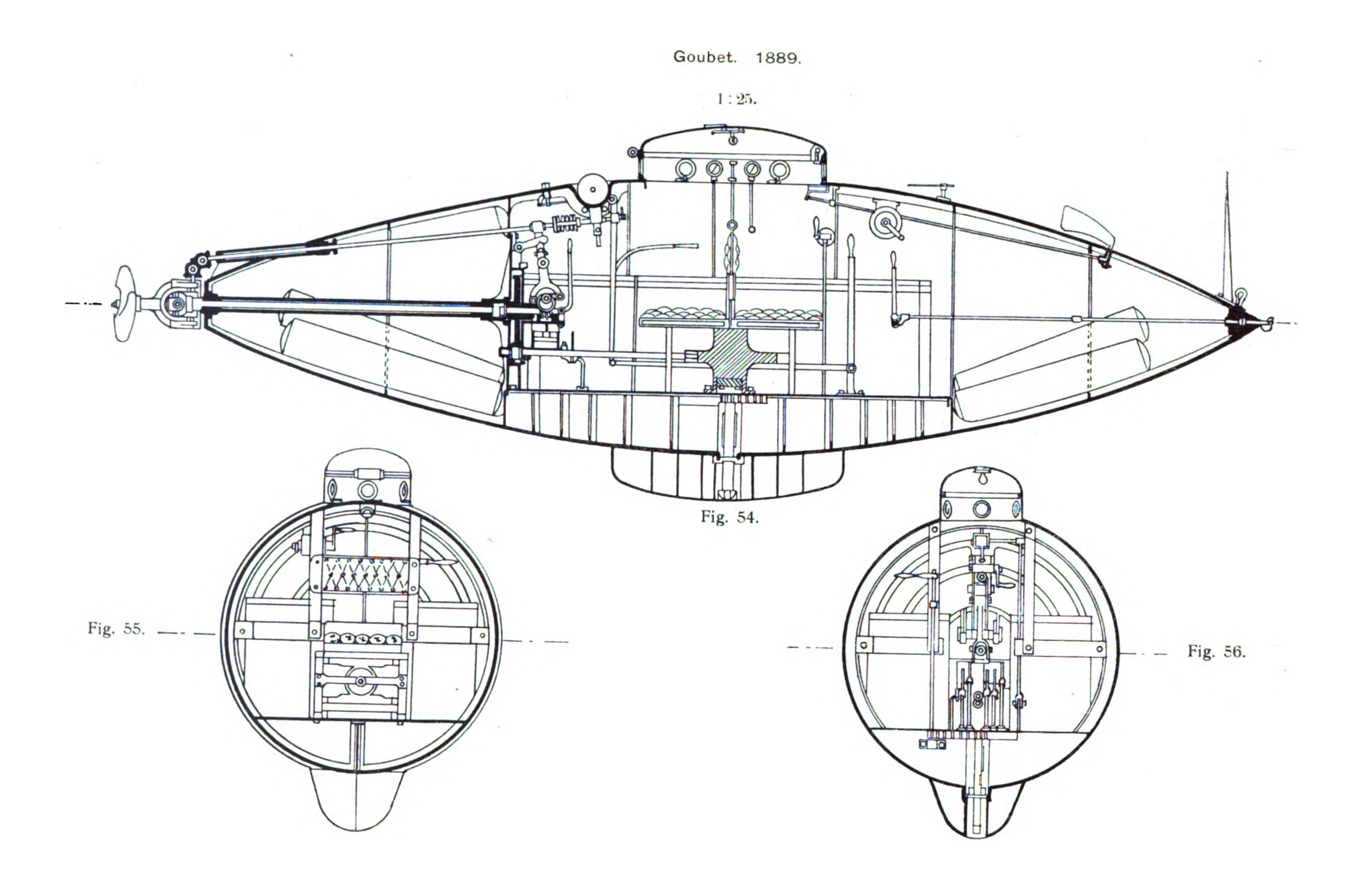


Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 56.

halten zu können. Das Untertauchen vollzieht sich durch Einlassen von Wasser in den in mehrere Abtheilungen getheilten unteren Schiffsraum. Diese Abtheilungen stehen unter sich nur durch kleine Löcher in Verbindung, damit das Wasser bei einer Aenderung der Lage des Bootes nicht plötzlich von einem Ende zum anderen überströmen und so die angenommene Neigung vermehren kann. Eine durch ein Pendel automatisch geregelte doppeltwirkende Pumpe kann je nach der Neigung des Fahrzeuges also auch des Pendels mittels eines Dreiwegehahnes das Wasser aus dem tiefer liegenden Ende entnehmen und es in das höher liegende eintreten lassen, so dass dieses Wasser gewissermassen ein Gegengewicht gegen Störungen in der horizontalen Lage des Bootes bildet. Um ein plötzliches Auftauchen des Bootes im Augenblick der Gefahr zu ermöglichen, ist am Boden ein Sicherheitsgewicht angebracht, das durch einen Bajonettverschluss leicht ausgelöst werden kann. Das Goubet'sche Ueberfluthungsboot ist auch für vollständiges Untertauchen eingerichtet, denn es soll Minen unter ein Schiff schleppen und sie später elektrisch entzünden, auch trägt es vorne eine Scheere, die sich 3 m weit hinausschieben lässt, um Torpedonetze vor Anker liegender Schiffe zu durchschneiden. Bei den erwähnten Versuchen in Cherbourg hat dieses Boot den Ansprüchen der Kommission nicht genügt und deshalb hat Goubet ein zweites Boot mit ebenfalls elektrischem Antrieb der Schraube von 8 m Länge konstruirt, das in Bronze aus drei Theilen gegossen wurde, die durch innere Flansche zusammengeschraubt sind. Der mittlere Theil besitzt eine Wandstärke von 25 mm, die sich in den beiden Endtheilen bis auf 15 mm verringert. Am Boden trägt es ein Sicherheitsgewicht von 1500 kg und hat ausserdem im Innern noch 700 kg Blei- und 200 kg Wasserballast. Auf beiden Seiten unmittelbar über dem Seitentheil sitzt eine Lancirvorrichtung für zwei mitzunehmende Whitehead-Torpedos von 45 cm Durchmesser. Das Gewicht dieses zweiten Goubet'schen Bootes beträgt 5 t und die von ihm erreichte Geschwindigkeit liegt zwischen 5 bis 6 Knoten. Die hiermit im Anfange 1899 im Bassin von Saint-Ouen angestellten Versuche sollen so gute Erfolge gehabt haben, dass die Marine-Verwaltung das Boot mit der Eisenbahn nach Toulon versenden liess, um es dort weiter zu erproben.

23. Zédé's „Gymnote". 1889.

Zur selben Zeit mit dem Goubet'schen Boot gab der Minister Aube auch der Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée ein „Gymnote" be-



nanntes Ueberfluthungsboot in Auftrag, welches der frühere Marine-Ingenieur Zédé nach Ideen Dupuy de Lôme's konstruirte (siehe Fig. 57). Am 20. April 1887 ist es in Mourillon bei Toulon auf Stapel gesetzt und unter der Leitung des Unter-Ingenieurs Romazotti ausgeführt. Im Herbst 1888 kam es zu Wasser und im Laufe des Jahres 1889 fanden damit die eingehendsten Probefahrten statt. Die elektrischen Anlagen des Bootes stammen von dem Luftschiffer-Hauptmann Krebs. „Gymnote" ist 17,20 m lang bei 1,80 m grösstem Durchmesser, sein Deplacement beträgt 30 t. Es ist mit einem gewöhnlichen Ruder und zwei am hinteren Ende sitzenden Horizontalrudern für das Fahren unter Wasser ausgerüstet. Mit seinem 52pferdigen elektrischen Motor läuft das Boot zwischen 9 bis 10 Knoten. Die Dynamo bezieht den Strom aus 6 Batterien zu je 90 Akkumulator-Elementen, deren Gesammtgewicht 9420 kg beträgt, während die Dynamo selbst nur 2000 kg wiegt. Das Vorder- und Hinterende des Fahrzeuges ist als Wasserballastraum für das Ein- und Austauchen ausgebildet. Entleert werden diese Räume durch eine Pumpe, die von einer Gramme'schen Dynamo angetrieben wird. Die Mannschaft des „Gymnote" besteht aus vier bis fünf Personen einschliesslich seines Kommandanten. Für diese wenigen Leute genügt die eingeschlossene Luft auf mehrere Stunden, so dass von künstlichen Mitteln zur Ermöglichung der Athmung abgesehen werden konnte. Das an Bord befindliche Luftreservoir dient lediglich zum Lanciren des Torpedos. Wie auch Goubet bedient sich Zédé einer von dem Boot bis über die Wasseroberfläche hinausragenden Röhre, welche oben einen etwa 25 mm im Durchmesser haltenden um 45° gegen den Horizont geneigten Spiegel trägt, der um seine Vertikalachse drehbar ist, und mit dessen Hülfe der ganze Umkreis vom Schiffsinnern nach und nach übersehen werden kann, wenn nicht die Wirksamkeit des Spiegels durch Wellen oder Spritzwasser aufgehoben wird. Auch „Gymnote" besitzt keine vollkommene Stabilität, wenn es untergetaucht fährt, neigt es sich ziemlich stark und schiesst in der angenommenen Richtung weiter, es dauert dann eine Weile, ehe es dem Horizontalruder gehorcht. Kehrt es endlich seine Neigung um, so schiesst es auch jetzt wieder über die gewünschte Richtung hinaus, d. h. es bewegt sich niemals in einer Geraden, sondern in einer die Gerade ersetzenden Wellenlinie, so dass es stets eine ausgeprägt stampfende Bewegung besitzt. Bei einer Geschwindigkeit von 10 Knoten soll „Gymnote" einen Aktionsradius von 45 sm, bei 6 Knoten von nahezu 120 sm erreichen. Bei grösseren Tauchtiefen hört auch die Brauchbarkeit der optischen Röhre auf und es muss nun entweder der Kompass oder wie beim Torpedo ein Gyroskop als Richtungsmittel benutzt

werden. Dabei hat sich herausgestellt, dass die vielen störenden Erschütterungen des Bootskörpers die Benutzung des Gyroskops sehr erschweren.

24. Zédé's „Gustave Zédé". 1892.

Im allgemeinen schrieb man die nicht ganz befriedigenden Resultate des „Gymnote" seinen geringen Abmessungen zu, und so entwarf Zédé 1892 einen vergrösserten „Gymnote", den man zuerst „La Sirène" nannte, nach dem Tode seines Konstrukteurs aber dessen Namen „Gustave Zédé" gab. Dieses Fahrzeug (Fig. 58) ist 45 m lang, besitzt 3,3 m grössten Durchmesser, verdrängt 260 t Wasser, und wird durch einen 760pferdigen Motor bewegt, der von Sautter-Harlé konstruirt ist, und den Strom aus einer Akkumulatoren-Batterie von Laurent Cely erhält. Das Ein- und Austauchen geschieht durch Einnehmen bezw. Auspumpen von Wasserballast; wie beim „Gymnote" werden zur Tiefensteuerung auch Horizontalruder benutzt. Die in den beiden Behältern eingeschlossene Pressluft dient zum Lanciren des Torpedos, eventuell für das Athmen der Mannschaft, sie wird durch eine elektrisch angetriebene Luftpresspumpe an Bord ergänzt. „Gustave Zédé" soll bei den in aller Stille vorgenommenen Probefahrten an der Oberfläche des Wassers schwimmend 15 Knoten und untergetaucht 8 Knoten gelaufen haben. Wie das französische Marine-Journal „Le Yacht" vom 2. Dezember 1899 meldet, hat „Gustave Zédé" in Begleitung eines Schleppers im November 1899 mehrere Probefahrten gemacht, um seine neuen durch Asbest isolirten Akkumulatoren zu erproben. Das Blatt fügt dieser Notiz folgende Bemerkung hinzu: „Es ist eigenthümlich, dass unsere Unterseeboote stets von einem Schlepper oder einem Torpedoboot begleitet werden. Dies sieht gerade so aus, als ob man noch kein volles Vertrauen in dieselben setzte, und das muss ihre Wichtigkeit recht bedeutend vermindern."

25. Romazotti's „Morse". 1896.

Das grosse Boot „Gustave Zédé" scheint auch nicht allen Erwartungen der französischen Marineverwaltung entsprochen zu haben, denn sonst läge kein Grund vor, das im Jahre 1896 nach Romazotti's Plänen in Bau genommene Ueberfluthungsboot „Morse" wieder beträchtlich kleiner auszuführen. Ist „Gustave Zédé" als ein verbesserter „Gymnote" anzusehen, so ist „Morse"



Zédé's „Gymnote". 1889.

1 : 80.

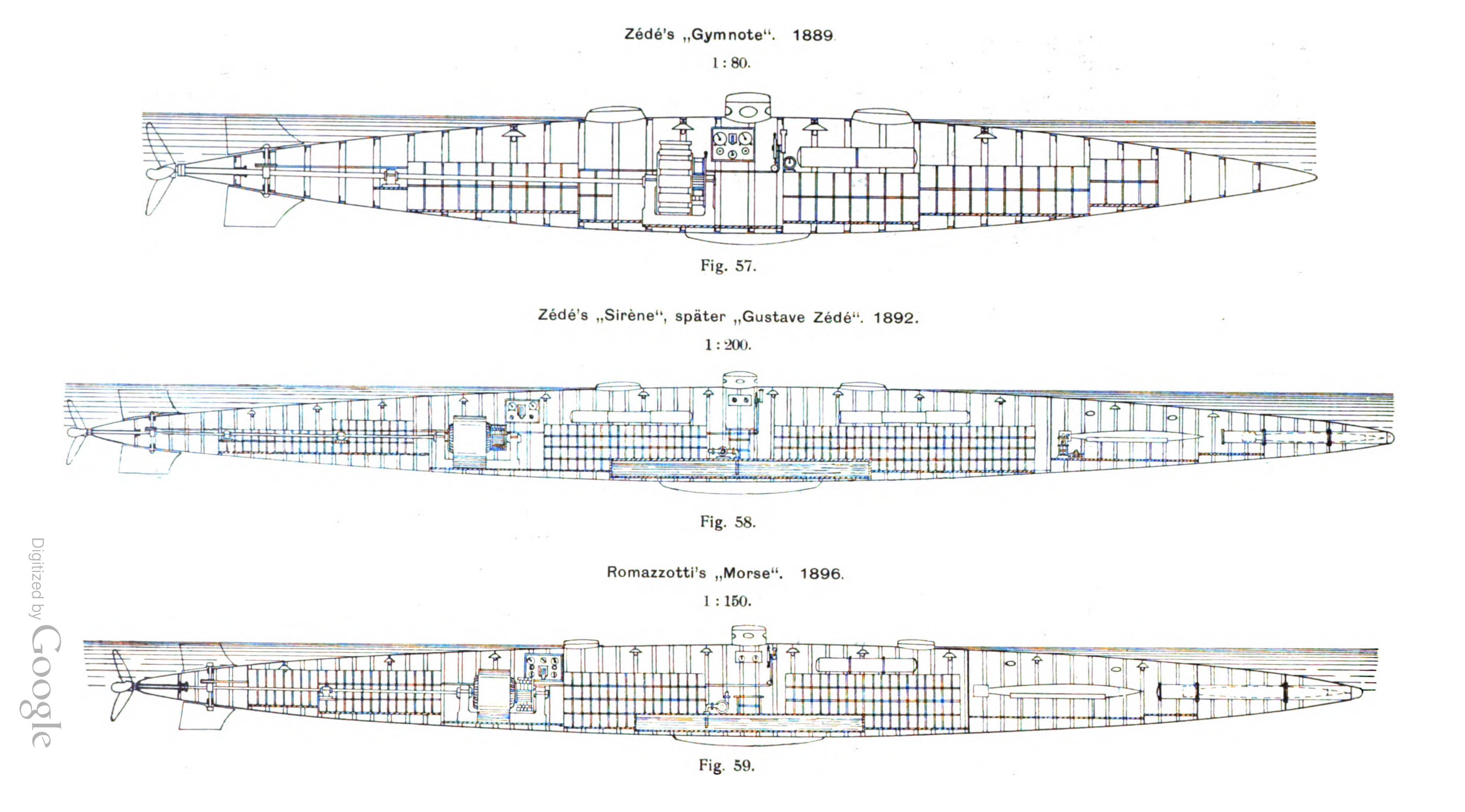


Fig. 57.

Zédé's „Sirène", später „Gustave Zédé". 1892.

1 : 200.

Fig. 58.

Romazzotti's „Morse". 1896.

1 : 150.

Fig. 59.

ein verbesserter „Gustave Zédé“, denn es ist wie sein Vorgänger auch kein reines Unterseeboot mehr, sondern nur noch ein an der Wasseroberfläche schwimmendes nahezu ganz eingetauchtes Fahrzeug. „Morse“ (Fig. 59) führt nur ein Unterwasser-Lancirrohr, es ist 36 m lang, hat einen grössten Durchmesser von 2,75 m und ein Deplacement von 146 t. Am 8. Juli 1899 ist es in Cherbourg vom Stapel gelaufen und man erwartet, dass es bei den dort abzuhaltenden Probefahrten mit seinem elektrischen Motor von 350 Pferdestärken im nahezu untergetauchten Zustande mindestens 10 Knoten laufen wird. Nach unverbürgten Meldungen sollen inzwischen bis zu 12,6 Knoten erreicht worden sein. Sobald die Erprobungen von „Morse“ beendet sind, sollen auf derselben Helling die Schwesterboote „Français“ und „Algérien“ begonnen werden, wofür die Geldmittel durch öffentliche Sammlungen zusammengebracht wurden. Es sei hierbei bemerkt, dass „Morse“ etwa 520 000 M. gekostet hat. Ausserdem baut die französische Marine in Rochefort die dem Narval gleichenden Boote: „Lutin“, „Farfadet“, „Gnome“ und „Korrigan“.

26. Laubeuf's „Narval“. 1899.

Im Oktober 1899 ist der vom Marine-Ingenieur Laubeuf konstruirte „Narval“ in Cherbourg vom Stapel gelaufen. „Narval“ ist noch kleiner als „Morse“, denn es misst nur 34 m in der Länge, ist 3,75 m breit und geht 1,60 m tief, wenn es ganz ausgetaucht schwimmt, wobei sein Deplacement 106 t beträgt. Abweichend von seinen Vorgängern „Gustave Zédé“ und „Morse“ besteht es aus Stahl, während die beiden anderen aus einer „Roma-Metall“ genannten Bronce hergestellt wurden. „Narval“ erhält einen Petroleummotor für schweres Oel, den Forest gebaut hat, und der dem Fahrzeug im ausgetauchten Zustande eine Geschwindigkeit von etwa 12 Knoten verleihen soll. Fährt das Boot soweit eingetaucht, dass nur die Kuppel seines Kommandothurmes über dem Wasserspiegel hervorragt, so wird die Petroleummaschine abgestellt und die Schraube durch eine Dynamo bewegt, wofür Akkumulatoren vorhanden sind, welche dieselbe von der Petroleummaschine mitgetriebene Dynamo ladet, wenn das Boot wieder ausgetaucht schwimmt. Während die älteren nur mit elektrischen Motoren versehenen Boote einen beschränkten Aktionsradius besitzen, da sie von Ladestationen für ihre Akkumulatoren abhängig sind, soll „Narval“ einen Aktionsradius von 252 sm bei 12 Knoten und von 624 sm bei 8 Knoten Geschwindigkeit erreichen, wenn es ausgetaucht fährt. Ist es dagegen im

eingetauchten Zustande auf seine Akkumulatoren angewiesen, so soll es 25 Seemeilen mit 8 Knoten und 70 Seemeilen mit 5 Knoten zurücklegen. Die Bewaffnung besteht aus 4 Lancirrohren, 2 auf jeder Bordseite, und die Besatzung setzt sich aus 2 Officieren und 9 Leuten zusammen. Es bleibt abzuwarten, ob „Narval" allen Anforderungen entsprechen wird.

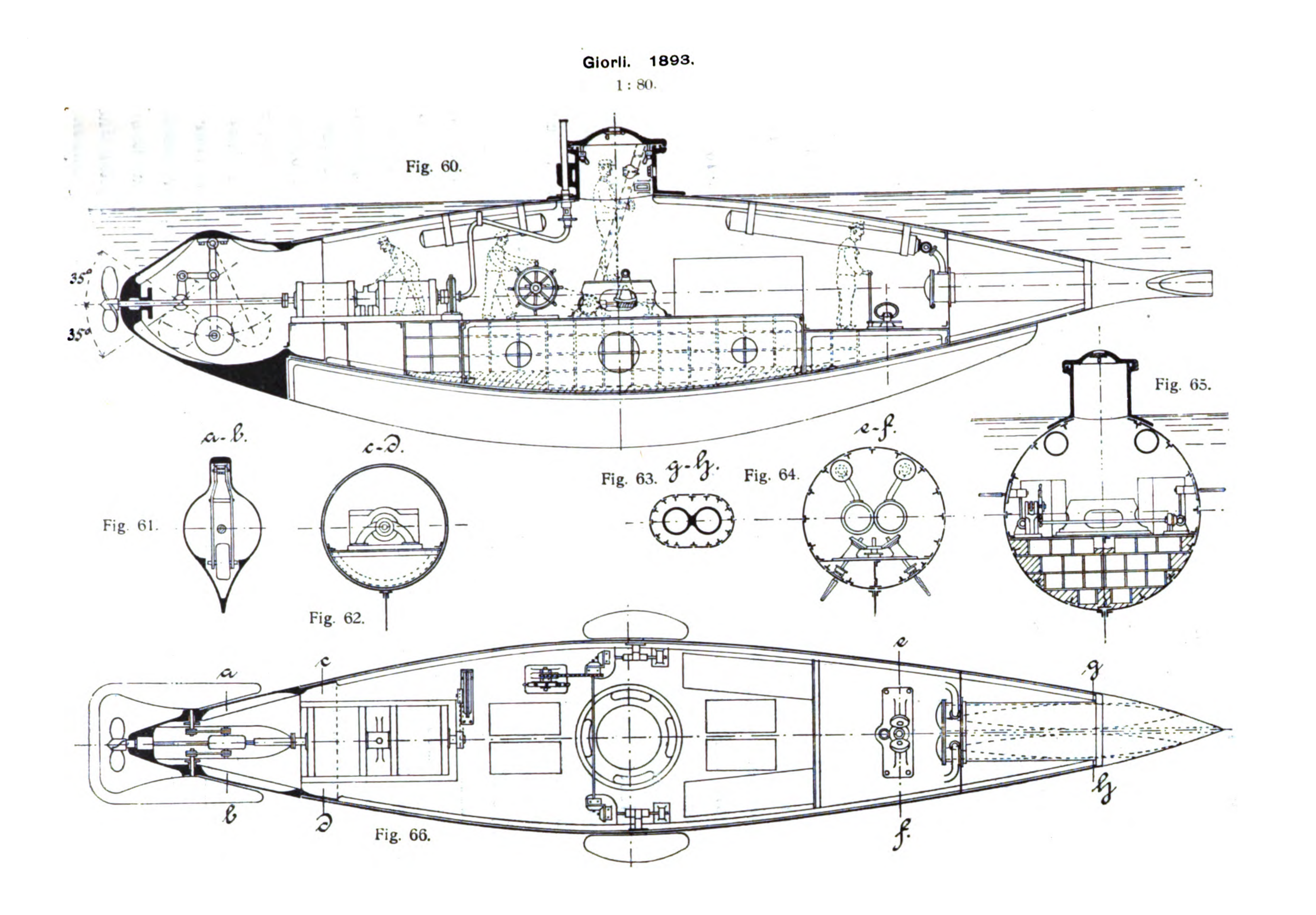
27. Giorli's Boot. 1893.

Der Italiener Giorli hat im Jahre 1893 das in den Fig. 60 bis 66 gezeichnete Ueberfluthungsboot von 15,5 m Länge, 2,8 m grösstem Durchmesser und 50,18 t Deplacement entworfen, welches eines der ersten Fahrzeuge ist, die nur im Nothfalle zum Fahren unter der Wasseroberfläche bestimmt sind, sonst aber in dieser schwimmen sollen. Das Boot ist nach dem Längsspantensystem mit 16 Spanten aus T-Eisen konstruirt, von denen 15 die Abmessungen 170 × 90 × 11 mm besitzen, während das unterste Längsspant, mit dem aussen die Kielplatte verniethet ist, 200 × 100 × 11 mm misst. Die Aussenhaut besteht aus 10 mm starken Stahlblechen. Das Hintertheil des Bootes ist aus einem Stück in Bronce von 12 mm Wandstärke und ebenso der Dom in Bronce von 12 mm Wandstärke hergestellt. Das Boot wird durch einen etwa 30 pferdigen Elektromotor bewegt, der aus Akkumulatoren etwa 10 Stunden lang den nöthigen Strom erhält, womit das Boot an der Oberfläche etwa 9,5 bis 10 Knoten läuft. Es ist mit zwei seitlichen Horizontalrudern versehen, welche durch ein Handrad bewegt werden, und mit einem hinteren Horizontalruder, das durch ein Pendel selbständig eingestellt wird, um starken Schwankungen in der horizontalen Fahrtrichtung vorzubeugen, eine der Waddington'schen ganz ähnliche Konstruktion. Für das Ein- und Austauchen des Bootes sind die in Fig. 60 und 65 angedeuteten Wasserballasträume vorhanden; für den Augenblick der Gefahr sind mitschiffs seitlich am Kiel 2 halbcylindrische Bleigewichte von 6 t befestigt, die sich leicht auslösen lassen und dann ein sofortiges Auftauchen des Bootes verursachen. Uebrigens soll der Kommandothurm bei Angriffen über die Oberfläche des Wassers hinausragen, so dass das Boot dann noch einen Auftrieb von 0,780 t besitzt. Am Bug des Bootes sind 2 broncene Torpedo-Ausstossrohre angeordnet, im Kommandothurm sitzt ein Manometer zum Anzeigen der möglicherweise eintretenden Tauchungstiefe und ausserdem ist dort ein kardanisch aufgehängter Kompass angebracht, von dem es zweifelhaft erscheinen muss, ob er, rings umgeben von dem stählernen Schiffskörper, seine Schuldigkeit



Giorli. 1893.

1 : 80.



thun wird. Ein mit der elektrischen Antriebsmaschine gekuppelter Ventilator, der in den Fig. 60 und 66 sichtbar ist, lüftet das Boot, indem er die verbrauchte Luft durch das hinter dem Kommandothurm aufsteigende Rohr nach aussen presst. Schwimmt das Boot ganz unter Wasser, so liefern die beiden im oberen Theile des Maschinenraumes befestigten mit Pressluft gefüllten Cylinder aus Stahlblech (Fig. 60 und 65) die zum Athmen nöthige Luft für die aus 4 Mann bestehende Mannschaft. Die italienische Marine bewahrte dem Erfinder gegenüber zwar eine wohlwollende Haltung, hat sich indessen bis heute nicht entschlossen, den Bau von solchen Ueberfluthungsbooten vorzunehmen.

28. Holland's „Holland". 1897.

Das von dem amerikanischen Ingenieur Holland im Jahre 1897 erbaute und nach ihm benannte Boot ist bereits das sechste, welches er konstruirte. Das erste Boot ist von den Atlantic City Iron Works in New York im Jahre 1871 vollendet worden. Es war 4,42 m lang, 0,91 m breit und 0,76 m hoch; besass einen doppelten Boden, dessen Zwischenräume zur Aufnahme von Wasserballast dienten, eine durch einen vierpferdigen Petroleummotor angetriebene Schraube und einen Mann Besatzung, der sowohl das Vertikal- wie das Horizontalruder handhabte. Da sich dieses Boot bei den Versuchen als zu klein herausstellte, baute Holland im Jahre 1879 bei den Delawater Iron Works in New York ein zweites grösseres Boot von 9,45 m Länge, 1,83 m grösstem Durchmesser und 19 t Deplacement, welches 2 Mann Besatzung aufnahm und durch einen fünfzehnpferdigen Petroleummotor bewegt wurde. Dieses Boot war mit einer aus einem geschweissten Stahlrohr von 3,2 m Länge und 23 cm Kaliber hergestellten pneumatischen Zalinski'schen Kanone ausgerüstet, welche mit einem Druck von 14 kg/qcm ein Dynamitprojektil unter Wasser 36 m weit geradeaus schleuderte. Charakteristisch für die Amerikaner ist es, dass sich der Kapitän Jaques, der über die Holland'schen Boote in der Institution of Naval Architects im Frühjahr 1898 in London berichtete, nicht entblödete, in dieser fachmännischen Gesellschaft zu behaupten, dass, als einmal während der Probefahrten, welche sich von April bis Oktober 1879 erstreckten, das Boot unter Wasser im Sandboden stecken blieb, der Maschinist ohne Taucheranzug durch ein Bodenmannloch ausgestiegen sei, das Boot gelüftet habe und dann wieder hineingekommen wäre. Nach Kapitän Jaques soll es als Beweis für die vorzügliche Druckregulirung im Innern des Bootes



gelten, dass hierbei kein Wasser eingedrungen sei! Diese Erzählung ist denn auch in der dem Jaques'schen Vortrage folgenden Discussion von Mr. Barnaby genügend gegeisselt worden.

Das dritte Boot Hollands war eigentlich nur ein in Gannons Copper Shop in Jersey City erbautes Arbeitsmodell, dessen Länge 5 m, dessen grösster Durchmesser 0,71 m und dessen Deplacement 1 t betrug. Es sollte als Triebkraft eine Pulverexplosionsmaschine erhalten und mit Vorrichtungen ausgerüstet werden, um die Frage des horizontalen Steuerns unter Wasser eingehender zu studiren. Aber schon bei dem ersten Tauchversuch, welcher damit vor der völligen Fertigstellung vorgenommen wurde, versank es, weil seine Kuppel nicht dicht verschlossen war.

Das vierte, ein Composite-Boot, ist in Fort Lafayette hergestellt und sollte bei 12,2 m Länge und 2,44 m grösstem Durchmesser eine Zalinski'sche pneumatische Kanone tragen. Dieses Fahrzeug wurde beim Stapellauf verletzt, nothdürftig reparirt und dann nur zu Tauchversuchen im Dock benutzt.

Das fünfte Boot ist der 1897 in Baltimore für die Vereinigte Staaten-Marine in Angriff genommene „Plunger“, dessen endliche Fertigstellung nach dem Jahresbericht des Secretary of the Navy für 1899 noch nicht angegeben werden kann. „Plunger“ misst 25,6 m in der Länge und 3,5 m im grössten Durchmesser. Sein Deplacement stellt sich im ausgetauchten Zustande auf 149 t, im völlig eingetauchten auf 165 t, bei einem dann noch vorhandenen Auftrieb von 0,35 t, welcher durch 2 Niederholschrauben überwunden wird, die Holland bei seinem Tauchungssysteme indessen für überflüssig erklärt. Mittschiffs trägt das Fahrzeug einen mit 10 cm Panzer versehenen Thurm und am Bug 2 Torpedo-Ausstossrohre. Der Schiffskörper ist so stark konstruirt, dass er bis auf 23 m Wassertiefe sinken kann. Wasserdichte Abtheilungen enthalten theils Wasserballast, theils das als Heizmaterial verwendete Oel. Solange das Boot an der Oberfläche schwimmt, wird mit dem Oel in einem Mosher-Kessel mit 914 qm Heizfläche der Dampf für zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je 600 indicirten Pferdestärken erzeugt, welche die beiden Seitenschrauben bewegen, und für eine dritte Maschine derselben Art von 300 ind. Pferdestärken, welche die mittlere Schraube des nach Melville's Dreischraubensystem eingerichteten Fahrzeuges dreht. Im untergetauchten Zustande tritt an die Stelle der Dampfmaschine ein 70pferdiger elektrischer Motor, der sich nach Belieben an die Mittelwelle oder die Seitenwellen anschliessen lässt. Durch elektrische Motoren werden auch die beiden Niederholschrauben angetrieben. Die elektrischen Maschinen erhalten ihren Strom

Holland's „Holland". 1897.

1 : 80.

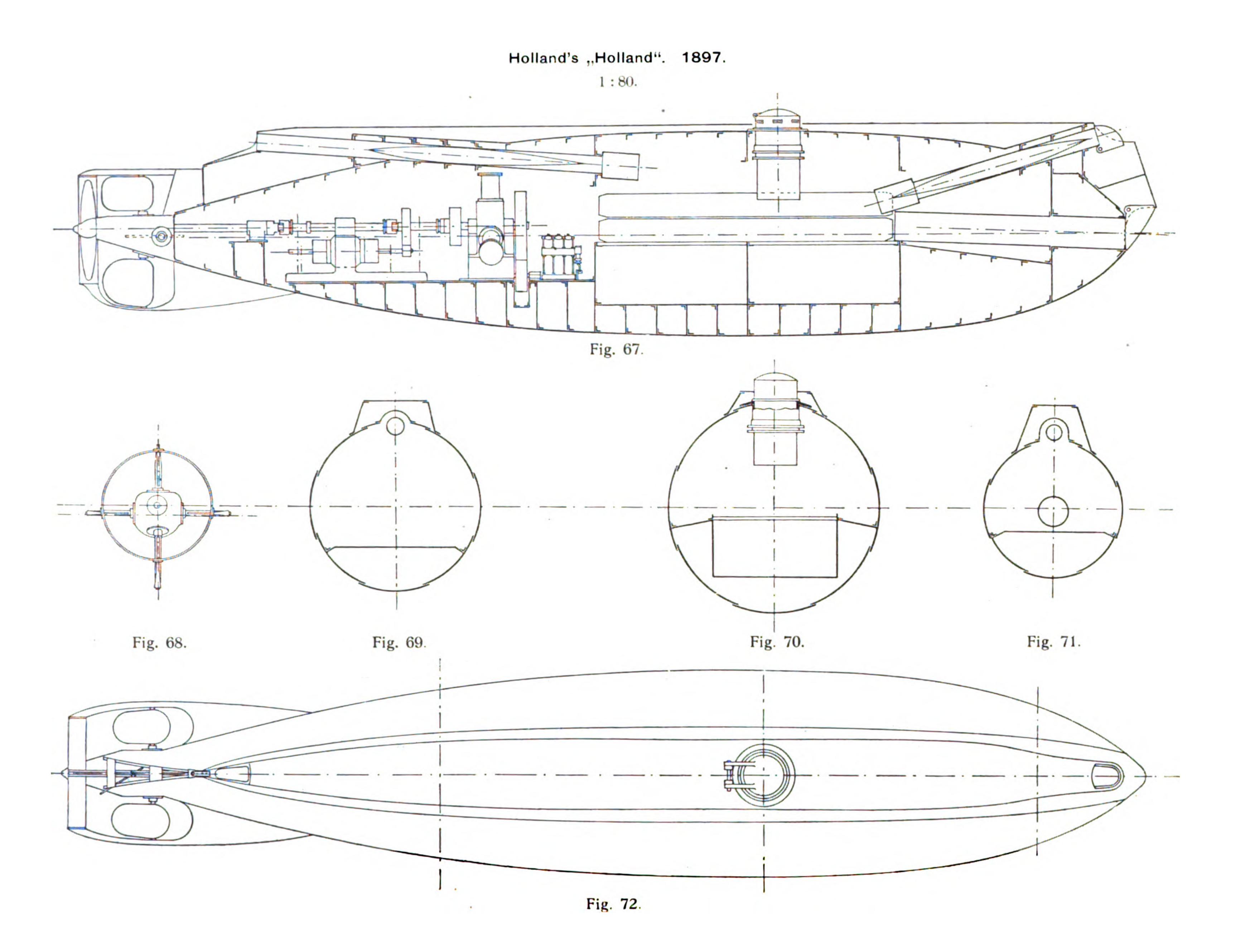


Fig. 67.

Fig. 68. Fig. 69. Fig. 70. Fig. 71.

Fig. 72.

aus Akkumulator-Batterien, welche durch eine Dynamo mittels der Dampfmaschinen bei der Fahrt des Bootes an der Oberfläche wieder geladen werden können. Pressluft wird in geeigneten Behältern sowohl für Lüftungszwecke als zum Entleeren von wasserdichten Abtheilungen mitgeführt, und für den letztgedachten Zweck sind sowohl Kingstonventile als auch Luftdruck-Reducirventile in ausreichender Menge vorhanden. Der Schornstein sowohl wie die über Deck reichenden Ventilationsrohre lassen sich leicht und schnell verschliessen, wenn das Boot untertauchen soll.

Das sechste Boot „Holland", welches die Fig. 67 bis 72 veranschaulichen, hat die Crescent Shipyard in Elisabethport N. J. lediglich nach den Originalideen Holland's fertig gestellt, während beim „Plunger" den Anordnungen der Marinebehörden vielfach Rechnung getragen werden musste. Dieses sechste Fahrzeug hat eine Länge von 16,30 m, einen grössten Durchmesser von 3,12 m, ein Deplacement von 64 t ausgetaucht, von 74,2 t bis zur Kuppeldecke eingetaucht und von 74,4 t ganz untergetaucht, wobei ein Auftrieb von 0,2 t vorhanden ist. Mit diesem Boot sollte nur das Tauchen und das Steuern unter Wasser erprobt werden, weshalb von einer grösseren Geschwindigkeit desselben abgesehen wurde. Es erhielt nur eine 50pferdige Gasolinmaschine für die Fahrten über Wasser und einen gleichstarken elektrischen Motor mit den zugehörigen Akkumulatoren für die Fahrten unter Wasser. Die Armirung des Bootes besteht aus einem Ausstossrohr für 45 cm Torpedos und 2 Dynamitkanonen für Pulver- oder Pressluft-Ladung. 4 bis 6 Mann bilden die Besatzung. Nach den Mittheilungen von Jaques soll „Holland" sich mit 8 Knoten an der Oberfläche fortbewegen, gut steuern und tauchen. Seine Stabilität ist erprobt, seine Lüftungseinrichtungen im eingetauchten Zustande sollen sicher arbeiten, auch sollen die automatischen Füll- und Entleerungsvorrichtungen der Wasserballasträume sich als zuverlässig herausgestellt haben. Entgegen dieser zufriedenstellenden Auskunft, welche der Erfinder über sein Fahrzeug giebt, wird berichtet, dass während einer im Jahre 1899 bei New York vorgenommenen Unterwasserfahrt irgend etwas in Unordnung gerieth und es erst gelang, das Fahrzeug an die Oberfläche zu bringen, als der Luftvorrath schon erschöpft war, weswegen die Mannschaft bewusstlos von Bord getragen werden musste. Am 6. November 1899 soll „Holland" zwar auf einer officiellen Probefahrt 2 sm unter Wasser zurückgelegt haben, aber misstrauisch macht doch der Umstand, dass Holland selbst das in Fig. 82 bis 90 gezeichnete Torpedoboot konstruirt und in Vorschlag gebracht hat, welches ebenso wie die neuen französischen gleichartigen Fahrzeuge nicht mehr als Unterseeboot, sondern nur noch als möglichst tief eingetauchtes Ueberfluthungsboot Verwendung finden soll.

29. Hovgaard's überfluthetes Torpedoboot.

Im Jahre 1888 hielt Hovgaard in der Institution of Naval Architects einen Vortrag über ein von ihm entworfenes überfluthetes Torpedoboot (Fig. 73—81). Die Länge dieses Bootes beträgt 23,77 m, die Breite 2,13 m, die Tiefe auch 2,13 m und das Deplacement im aufgetauchten Zustande mit 0,6 m Freibord in der Mitte rund 57 t. Das Boot besitzt nur eine zweicylindrige Compound-Maschine von 250 indicirten Pferdestärken, die ihren Dampf aus einem Thornycroftkessel erhält, der mit 9 kg/qcm Ueberdruck arbeitet. Der Querbunker in der Mitte fasst 2,5 t Kohlen, die für 100 sm grösster auf 13 Knoten geschätzter Fahrt genügen. Der obere Theil des Decks über Kessel-, Maschinen- und Steuerraum ist mit 25 mm Stahlblechen bedeckt und liegt im überflutheten Zustande 30 cm unter dem Wasserspiegel. Auch der Kommandothurm ist aus 25 mm starken Stahlblechen zusammengenietet und trägt ebenso wie der Schornstein und das Ventilatorrohr ein Panzersüll von 75 mm Stärke, welches sowohl beim Thurm wie beim Schornstein und dem Ventilatorrohr noch von einem Kofferdamm umgeben ist. Der vorderste und hinterste Raum des Bootes dienen zur Aufnahme von 6 t Wasserballast. Ausserdem sind über dem eigentlichen Schiffskörper einzelne durch wasserdichte Thüren verschliessbare Zellen angeordnet, deren Thüren geöffnet werden, wenn das Boot überfluthet werden soll. Sinkt nun das Boot durch das Einlassen von Wasser in den vorderen und hinteren Ballastraum, so füllen sich die oberen Zellen von selbst, während sie sich auch ebenso wieder entleeren, wenn das Boot durch Auspumpen der Ballasträume auftaucht. Mit geöffneten oberen Zellen schwimmt das Boot auf seiner leichtesten Wasserlinie und taucht nur beim Angriff bis zur Ueberfluthung ein, nach Einziehung des Schornsteins und Ventilatorrohres liegen dann die oberen Enden des Kommandothurmes, des Schornsteins und des Ventilatorrohres noch 1 m über dem Wasserspiegel und bleiben den feindlichen Geschossen ausgesetzt, was bei der nun weit unter 13 Knoten gesunkenen Geschwindigkeit des Bootes doch nicht unbedenklich ist, ganz abgesehen davon, dass schon leichte Spritzer in das obere Ende des Schornsteins und des Ventilatorrohres schlagen können.

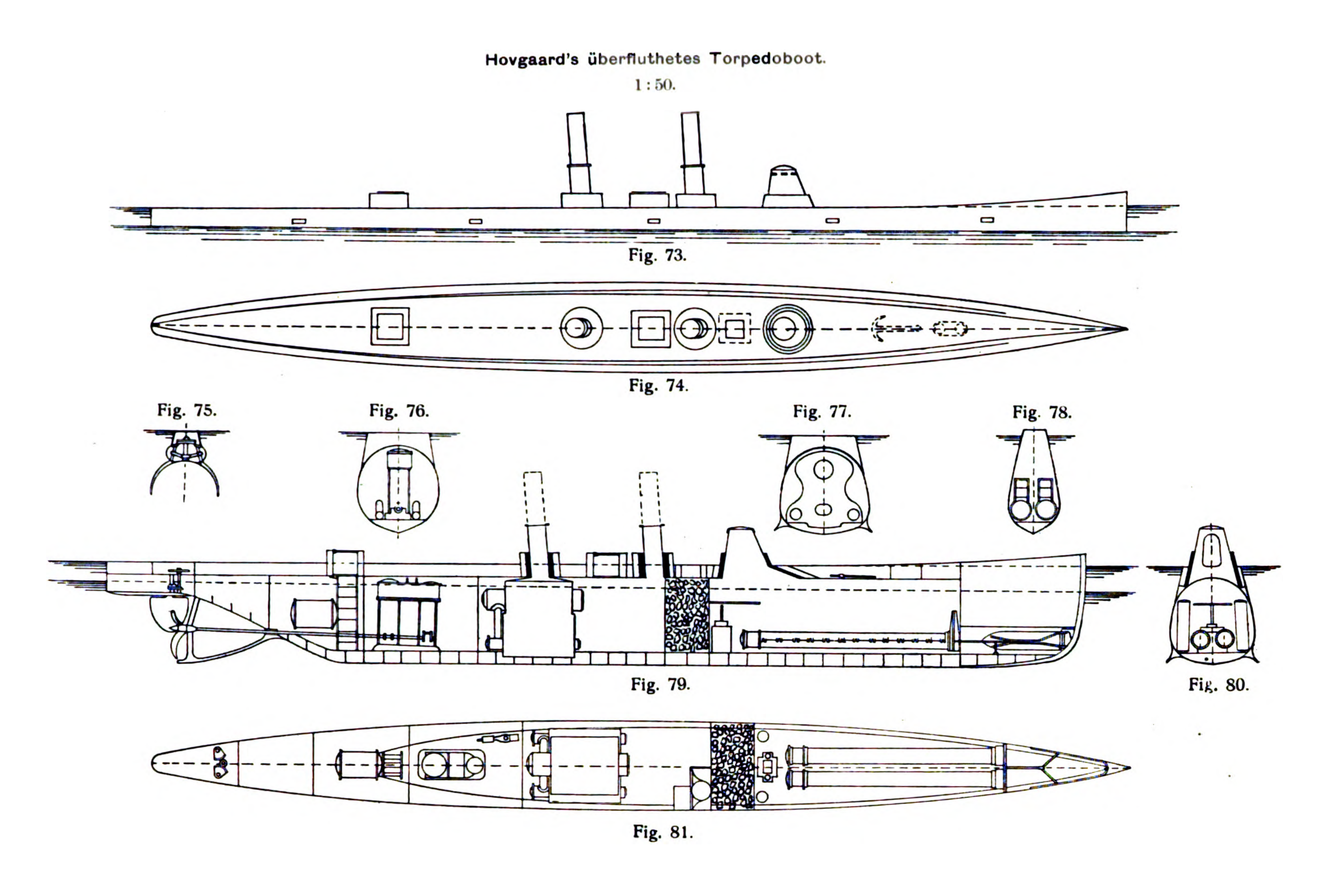
30. Holland's überfluthetes Torpedofahrzeug.

Holland schlug zuletzt das durch die Figuren 82 bis 90 wiedergegebene Torpedofahrzeug vor, dessen lebendes Werk durch Ueberfluthung und dessen dann noch über Wasser emporragende Theile durch leichte Panzerung gegen



Hovgaard's überfluthetes Torpedoboot.

1 : 50.



Holland's überfluthetes Torpedofahrzeug.

1 : 300.

Fig. 82.

Kessel Kessel Kessel

Fig. 83.

Kessel Kessel Kessel Kessel Kessel

Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87. Fig. 88. Fig. 89. Fig. 90.

feindliche Geschosse während eines Angriffs geschützt sein sollten. Er hält ein solches Boot für unwiderstehlich und unverwundbar, trotz seiner sehr geringen Geschwindigkeit von 9—10 Knoten im ausgetauchten und 6 bis 8 Knoten im überflutheten Zustande. Die von Jaques im Frühjahr 1898 ausgesprochene Prophezeiung, dass diese Boote wesentlich umgestaltend auf unsere heutigen Torpedoboote und Torpedobootszerstörer einwirken würden, ist bis jetzt nicht eingetroffen, selbst seine heimatliche Marine ist ebenso wie die der anderen Seemächte nach wie vor bestrebt, die vorhandenen Torpedobootstypen in der bisherigen Weise weiter zu entwickeln.

Werthschätzung der Ueberfluthungsboote.

Die Ueberfluthungsboote gleichen in ihrer Gestalt abgesehen von ihren kleineren Genossen fast alle den modernen Torpedobooten, denen sie auch in ihren Abmessungen und Deplacements etwa gleichkommen. Die meisten von ihnen werden nur durch Elektromotoren angetrieben, es sind zugleich die langsamsten und auf den kleinsten Wirkungskreis angewiesenen: andere wie „Narval“ und „Holland“ benutzen zur Erweiterung des letzteren über Wasser Petroleummaschinen, und nur unter Wasser Elektromotoren, endlich haben die überflutheten Torpedoboote von Hovgaard und Holland nur noch Dampfmaschinen, weil sie überhaupt nicht untertauchen sollen. Die Ueberfluthungsboote sind zum Theil schon so gross, dass sie eine genügende Luftmenge zum Athmen für ihre Besatzung umschliessen, und deshalb besondere Pressluftbehälter entbehren können. Ihre Geschwindigkeit im überflutheten Zustande ist auf 8 Knoten gestiegen, ausgetaucht laufen sie 13–15 Knoten. Die französischen Ueberfluthungsboote sind mit über das Niveau hinausragenden Röhren versehen, welche oben unter 45° gestellte Spiegel tragen, mittels welcher die Steuerleute in den völlig eingetauchten Booten noch einen gewissen Anhalt haben, in welcher Richtung sich ihr Boot bewegt. Es ist aber sehr fraglich, ob diese Spiegel, deren Gesichtskreis wegen ihrer geringen Höhe über Wasser ein sehr beschränkter sein muss, auch noch wirksam bleiben, wenn die Meeresoberfläche etwas bewegt ist. In den Ueberfluthungsbooten ist die Längsstabilität zwar besser als in den Unterseebooten, doch sollen sie dafür in schlechtem Wetter einen höchst unbehaglichen Aufenthaltsort gewähren.



IV. Schlussfolgerungen.

Wenn man die Eigenschaften der Unterseeboote nach den Erfahrungen der Probefahrten einer eingehenden Prüfung unterzieht, so drängen sich als die schlimmsten unter ihnen folgende auf:

1. die geringe Stabilität,
2. die gefährliche Handhabung,
3. der beschränkte Gesichtskreis,
4. die kleine Geschwindigkeit,
5. der kurze Aktionsradius,
6. die hohen Kosten.

1. Die geringe Stabilität der gänzlich untergetauchten Boote hat ihren Grund in dem gleichen specifischen Gewicht des Bootskörpers und des von ihm verdrängten Wassers, sowie dem damit verknüpften Mangel an Auftrieb. Es wird immer wieder vergessen, dass der Deplacementsschwerpunkt eines untergetauchten Bootes als Schwerpunkt des verdrängten Wassers niemals seine Lage ändert, wie das Boot sich auch neigen mag, im Gegensatz zu der Wanderung, welche der Deplacementsschwerpunkt eines an der Wasseroberfläche schwimmenden Fahrzeugs in Folge des Ein- und Austauchens von Theilen des Schiffskörpers bei den verschiedenen Schwankungen antritt. Es wird ferner häufig nicht beachtet, dass die Stabilität eines Unterseebootes um so grösser ist, je tiefer sein Systemschwerpunkt unter den Deplacementsschwerpunkt rückt, und dass der letztere für das untergetauchte Boot dieselbe Wichtigkeit besitzt, wie das Metacentrum für das an der Oberfläche schwimmende Boot. Eine genügende Querstabilität ist daher in Unterseebooten immer zu erreichen, so lange sie einen Querschnitt erhalten, der dem eines auf der Spitze stehenden Eies gleicht. Wird bei solcher Hauptspantsform der untere Theil mit Ballast ausgefüllt, so ergiebt sich eine tiefe Lage des Systemschwerpunktes bei einem gleichzeitig hochgelegenen Deplacementsschwerpunkt. Viel schwieriger gestaltet sich dagegen die Erhaltung einer genügenden Längsstabilität, will sagen die stetige Schwimmlage auf ebenem Kiel. Schon eine geringe Verschiebung von Gewichten nach hinten oder nach vorne, wie sie durch die Bewegung der Mannschaft hervorgebracht und deshalb unvermeidbar wird, verursacht eine tiefere Tauchung des Bootes an dieser Stelle, die sich nur durch entsprechende sofortige Veränderung des mitgeführten Ballastes beheben lässt. Diese mangelnde Längsstabilität war der Fehler des Bourgois'schen „Plongeur“,

wie sie auch der Fehler aller längeren Unterseeboote geblieben ist. Bauer suchte den Mangel an Längsstabilität durch das verschiebbare Gewicht zu bekämpfen, wie nach ihm auch Drzewiecki, und Holland will ihm durch automatisch wirkende Pumpvorrichtungen entgegentreten, die auf der Stelle ein Umpumpen des Wasserballastes vornehmen. Goubet schränkt diesen Uebelstand verständiger Weise so viel als möglich ein, indem er seinen Fahrzeugen eine so geringe Länge giebt, dass die beiden zur Bedienung gehörenden Leute von ihren Sitzen in der Mitte des Bootes überhaupt nicht aufzustehen brauchen. Nordenfelt und Andere beliessen ihren Fahrzeugen, um ihnen eine genügende Längsstabilität zu sichern, einen gewissen Auftrieb, und suchten sie dann durch Niederholschrauben unter Wasser zu halten. In noch ergiebigerem Maasse wird dies aber erzielt, wenn man den Fahrzeugen diesen Auftrieb überhaupt nicht nimmt, sie mit anderen Worten überfluthet an der Oberfläche schwimmen lässt. Die hierdurch erzielte bessere Längsstabilität ist neben dem grösseren Gesichtskreise der Hauptgrund für die Einführung der Ueberfluthungsboote, aber selbst bei ihnen erscheint es räthlich mit der Länge nicht zu weit zu gehen, wie sich daraus entnehmen lässt, dass die Franzosen von „Gustave Zédé“ mit 45 m über „Morse“ mit 36 m auf „Narval“ mit 34 m Länge zurückgegangen sind.

2. Die gefährliche Handhabung der Unterseeboote macht sich um so mehr geltend, je geringer die Tauchungstiefe ist, für welche sie bestimmt sind. Die meisten Fahrzeuge wurden so stark konstruirt, dass sie bis auf 30 m Tiefe tauchen konnten, aber selbst dann können sie schon die Grenze ihrer Widerstandsfähigkeit leicht innerhalb einer halben Minute erreichen. Angenommen das Boot besitzt die gewöhnliche Geschwindigkeit von 8 Knoten oder 4 m in der Sekunde, zwei Leute seiner Besatzung begeben sich nach vorn, um einen Whitehead-Torpedo in das Bugrohr einzuführen, das Boot legt sich dadurch etwas auf den Kopf, etwa vorhandenes Leckwasser fliesst auch nach vorn, und wenn das Fahrzeug hierdurch eine Neigung von 15° annimmt, so wird es bei gleichmässiger Fortbewegung in 30 Sekunden in der kritischen Tiefe angelangt sein. Lässt sich nun innerhalb dieser kurzen Zeit in Folge eines Vorkommnisses an der Maschine oder an dem Horizontalruder oder an der Beballastung diese Neigung bezw. Geschwindigkeit nicht aufheben, so steigert sich in jeder weiteren Sekunde der auf Zusammendrücken des Bootes wirkende Druck um 0,1 Atm., und es erscheint fraglich, ob sich dann ein vielleicht mitgeführtes Sicherheitsgewicht so schnell auslösen lässt, um das Boot vor einer Katastrophe zu bewahren, und es an

die Oberfläche zu heben, wo es dann aber vom Feinde entdeckt werden kann. Eine zweite Gefahr erwächst den Unterseebooten durch den unebenen Untergrund in der Nähe der Küste. Wenn sie sich unter Wasser, wie aus den französischen Berichten über „Gymnote“ hervorgeht, nicht auf einer geraden, sondern nur in mehr oder minder starken Wellenlinien bewegen können, so ist es nicht ausgeschlossen, dass sie mit ihrem Bug in einen Sand- oder Schlickhügel oder in eine Flussbarre hineinrennen und damit in eine Lage kommen, aus der sie sich mit eigener Kraft nicht wieder befreien können. Dass hierin eine durchaus nicht fern liegende und sehr ernst zu nehmende Gefahr liegt, hat auch der bekannte englische Admiral Sir Charles Beresford erfahren, als er 1886 mit dem Campbell'schen Boot bei Tilbury eine Versuchsfahrt mitmachte, wobei dies um ein Haar im Themseschlamm stecken geblieben wäre. Dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen der Schiffswerft „Kette“ in Uebigau habe ich mich von der eintretenden Wellenbewegung der Unterseeboote bei einer mehr als etwa 4 Knoten betragenden Fortbewegung unter Wasser selbst überzeugen können. Die Schleppversuche wurden mit einem Modell von vorzüglicher Querstabilität in der Versuchsstation der „Kette“ vorgenommen, so lange das Modell nur überfluthet war, ergaben sie einwandsfreie Widerstandskurven, sobald es aber vollständig untergetaucht schwamm und jeder Auftrieb erlosch, traten jedesmal so starke Wellenbewegungen des Modells ein, dass sich kein Schleppversuch zu Ende führen liess.

3. Der beschränkte Gesichtskreis unter Wasser erklärt sich daraus, dass die Intensität i des Lichtes, welches in der Stärke 1 von einem Körper ausgeht, nach Durchdringung einer Wasserschicht von x m auf $i = e^{-\frac{x}{c}}$ hinabsinkt, worin e die Basis der natürlichen Logarithmen = 2,7183 und c = 3,0232 eine durch Beobachtungen gefundene Konstante ist. Hiernach wird das von einem Körper im Wasser ausgehende Licht in einer Entfernung von 100 m bereits auf den zehnmillionten Theil seiner anfänglichen Intensität gesunken sein. Gegen derartig geringe Lichtwirkungen sind unsere Augen vollständig unempfindlich, denn wir sehen schon ein von vollem Tageslichte bestrahltes unter dem Mikroskop liegendes Objekt nicht mehr, wenn seine Lichtstärke in Folge der Vergrösserung auf den anderthalbmillionten Theil gesunken ist. Ausserdem darf man auch bei der Berechnung von Lichteffekten im Wasser nicht von dem vollen Tageslichte ausgehen, weil ein Theil desselben von der Oberfläche reflektirt und somit am Eindringen



gehindert wird, wobei auch noch die Lichtverluste zu berücksichtigen sind, welche durch die Glasfenster der Unterseeboote entstehen. Es ist daher erklärlich, dass Taucher im klarsten Wasser und bei hellstem Tageslichte in einer Wassertiefe von etwa 6 m nur noch etwa 7 m weit sehen können. So würden denn auch unter Wasser angewendete elektrische Suchlichter keine grosse Abhülfe schaffen, während sie andererseits durch den nach oben dringenden Schein die Nähe des Unterseebootes verrathen. Von der Sichtbarkeit eines Schiffsrumpfes in klarem Ostseewasser bis auf 300 Schritt Entfernung, wie Bauer seiner Zeit behauptete, kann demnach keine Rede sein. Auch die Brauchbarkeit des Sehrohres mit dem Spiegel, wie es von den Franzosen benutzt wird, kann keine besonders nennenswerthe sein, weil der Spiegel der Meeresfläche zu nahe ist, um ein für das sichere Lanciren des Torpedos genügendes Bestreichungfeld zu bieten.

4. Die kleine Geschwindigkeit von nur 8 Knoten, welche selbst die neuesten Ueberfluthungsboote im eingetauchten Zustande nicht überschreiten muss doch gegenüber den 18 Knoten der neueren Linienschiffe und den 30 Knoten der Torpedobootszerstörer als eine höchst minderwerthige Leistung angesprochen werden. Sie ist die Folge des grossen Gewichtes der Akkumulatorbatterien, welche selbst für eine nur 5—6stündige Fahrtdauer, der zu einem nächtlichen Angriff aus dem schützenden Hafen mindestens erforderlichen Zeit, etwa 300 kg für die Pferdekraft wiegen, während die neuesten Torpedobootsmaschinen, noch lange nicht den zehnten Theil dieses Gewichtes für die gleiche Leistung beanspruchen. Da nun ferner in der nächsten Zukunft auf eine wesentliche Beschränkung des Akkumulatorgewichtes nicht gerechnet werden darf, so lässt sich auch eine nennenswerthe Geschwindigkeitszunahme der Unterseeboote vorläufig nicht erwarten.

5. Der kurze Aktionsradius von nur 20 sm, den der untergetauchte „Goubet II“ bei seiner grössten Geschwindigkeit von 5 bis 6 Knoten besitzt, steigt zwar beim ausgetauchten „Gymnote“ auf 45 sm bei 10 Knoten Geschwindigkeit, aber er sinkt beim überflutheten „Narval“ wieder auf 25 sm, die man bei 8 Knoten Fahrt von ihm erwartet. Diese Aktionsradien bilden etwa nur den hundertsten Theil von denen, die ein neueres Linienschiff oder ein Torpedobootszerstörer mit gleicher Geschwindigkeit aufweisen, sie zeigen daher auch wie ausserordentlich beschränkt der Wirkungskreis von Unterseebooten ist, und dass er sich nur auf die nächste Umgebung des Heimathshafens erstreckt.



6. Die hohen Baukosten der Unterseeboote lassen sich von dem Preise von „Morse“ schliessen, welche 520 000 M. gekostet hat, wozu noch die Armirungs- und Ausrüstungskosten treten, so dass sich das Fahrzeug in kriegsbrauchbarem Zustande auf mehr als 600 000 M. stellen wird, wogegen für einen Torpedobootszerstörer von dem dreifachen Deplacement und der vierfachen Geschwindigkeit nur etwa 200 000 M. mehr zu zahlen sind.

Die heute noch bestehende recht bedeutende technische Minderwerthigkeit der unterseeischen Fahrzeuge, der man auch besonders hinsichtlich ihrer geringen Längsstabilität so leicht nicht Herr werden kann, sichern ihnen keine grossen Aussichten für die Zukunft. Nicht viel besser stehen die Ueberfluthungsboote da, von denen man behauptet, dass sie keine guten Seeboote sind, und in recht bedrängte Lagen kommen, wenn sie von schlechtem Wetter überrascht werden. Selbst die Erfinder solcher Boote wie Hovgaard und Holland machen deshalb den Vorschlag, die Ueberfluthungsboote so zu bauen, dass sie auf leichtester Wasserlinie schwimmend einen gewissen Freibord haben, um plötzlich aufkommendem Seegange besser gewachsen zu sein. Da nun hiermit ihr vielgerühmter Schutz gegen feindliche Geschosse verloren geht, so bleibt die Frage offen, ob es dann nicht gerathen ist, ihre Freibordhöhe so ausgiebig zu bemessen, dass sie wirkliche Seeboote werden und ihnen statt ihrer 13 Knoten eine Geschwindigkeit von 30 Knoten zu geben, womit ihr Entwickelungsgang bis zum heutigen Torpedofahrzeug vollendet wäre.

Der deutschen Marine-Verwaltung kann man daher nur Recht geben, wenn sie sich auf kostspielige und langwierige Versuche mit Unterseebooten bisher nicht eingelassen hat, sondern sich lediglich auf den Bau von Linienschiffen, Kreuzern und Hochsee-Torpedofahrzeugen beschränkte.



Die Anwendung der Funkentelegraphie in der Marine.

*Vorgetragen von **A. Slaby**.*

Während der praktische Werth der Erfindung Marconis anfangs vielfach bezweifelt wurde, ist derselbe heute, wenigstens für gewisse Verwendungszwecke, unbestritten und die Marinen aller seefahrenden Nationen sind beschäftigt, die neue Telegraphie als werthvolle Ergänzung der bestehenden Signaleinrichtungen anzunehmen und weiter auszubilden. Man wird in Zukunft beim Entwurf neuer Schiffe für die Unterbringung der Apparate von vorn herein Sorge zu tragen und auf eine thunlichst störungsfreie Anordnung der erforderlichen Drahtführungen Rücksicht zu nehmen haben. Aus diesem Grunde dürften auch die schiffbautechnischen Kreise an den Fortschritten der Funkentelegraphie Interesse nehmen. Der mir gestellten Aufgabe glaube ich am besten zu entsprechen, wenn ich zunächst das Principielle der Einrichtungen durch Experimente erläutere, sodann die in letzter Zeit erzielten Fortschritte und zum Schluss die Gesichtspunkte behandle, welche speciell für Marinezwecke zu beachten sind.

Die neue Telegraphie benutzt, wie bereits ihr Name besagt, ausschliesslich Wirkungen, welche von einem elektrischen Funken ausgehen. Man nimmt an, ein unsichtbarer, unendlich feiner Stoff, der alle Körper ebenso wie die Luft und die Weiten des Weltalls gleichmässig erfüllt, und den man Aether genannt hat, wird durch den Funken so heftig erschüttert, dass die Stosswirkung sich mit dem Charakter einer Wellenbewegung nach allen Richtungen des Raumes verbreitet. Heinrich Hertz hat durch seine vor etwa 10 Jahren angestellten berühmten Versuche bewiesen, dass die von dem Funken ausgehende elektrische Strahlung alle Gesetze des Lichtes befolgt, sich auch mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzt.

Solche wellenförmig sich ausbreitende Stosswirkungen, die bei den Licht- und den elektrischen Erscheinungen vorläufig allerdings nur eine rein hypothetische Bedeutung haben, führt uns die Natur anderweitig vor Augen. Schlagen wir kräftig gegen ein ausgespanntes Seil, so sehen wir, wie die Erschütterung sich wellenförmig am Seil entlang fortpflanzt. Wir beobachten eine Welle in einem linearen Mittel. Erschüttern wir den Wasserspiegel durch einen Steinwurf, so sehen wir kreisförmig sich ausbreitende Flächenwellen die Störung weitertragen. Auch eine Geschwindigkeit der Fortpflanzung nahmen wir wahr. Wenn wir träumend am Strande liegen, macht sich die Bugwelle eines fern vorüberfahrenden Dampfers unserm Ohr mit melodischem Geplätscher erst dann bemerkbar, wenn der Dampfer längst ausser Sicht. Die Flächenwelle erleichtert uns die Vorstellung einer kugeligen Raumwelle, wenn wir sie auch nicht sinnlich wahrnehmen können.

Einen elektrischen Funken müssen wir uns nun als Ausgangspunkt denken für räumliche Aetherwellen. Doch hat diese Eigenschaft nicht der Funke allein. Jeder Wechsel, jede Intensitätsänderung einer elektrischen Erscheinung, z. B. eines Stromes, ruft ähnliche Wirkungen hervor. Am auffallendsten zeigt sie der Wechselstrom. Jeder Wechsel der Stromrichtung erzeugt eine Aetherwelle. Es ist so, wie wenn wir einen und denselben Punkt eines Wasserspiegels in unaufhörlicher Wiederholung mit dem Finger berühren. Ein irgendwo schwimmender Kork tanzt dann nach einiger Zeit in demselben Tempo auf und nieder. Bringen wir in den von elektrischen Wellen erfüllten Raum einen geeigneten Körper, so wird auch dieser in das Wellenspiel mit hineingezogen, er tanzt mit, d. h. elektrisch. Die Wirkung, in diesem Fall ein elektrischer Strom, durchzittert ihn in gleichem Rythmus. Einige Versuche sollen dies zeigen.

Durch eine Drahtspule, welche auf einen eisernen Kern gewickelt ist, schicke ich einen elektrischen Wechselstrom, der in dem entfernten Maschinensaal erzeugt wird, und nähere ihr eine zweite Spule, deren Wicklungsenden mit einer Glühlampe verbunden sind. Wir sehen sie hell aufleuchten, ohne dass eine Drahtverbindung mit jener ersten Spule oder mit der stromerzeugenden Maschine vorhanden ist. Die Wärmewirkung des inducirten Stromes kann ich noch wesentlich steigern. Ich halte einen massiven Kupferring über eine andere vom Wechselstrom durchflossene Spule mit längerem Eisenkern frei in der Luft. Es dauert nicht lange, so geräth er in helle Rothglut. Durch plötzliches Schliessen des Wechselstromkreises kann ich



Stosswirkungen erzeugen. Ein Aluminiumring wird bis an die Decke des Saales geworfen. Eine hohle Kupferkugel tanzt über der Spule frei in der Luft, wie die Glaskugel auf dem Wasserstrahl. Schirme ich einen Theil der elektrischen Strahlung ab, so dass die Kugel einseitig getroffen wird, so geräth sie in lebhafte Rotation.

Diese auffallenden Strahlungserscheinungen, welche Elihu Thomson zuerst gezeigt hat, sind aber für Fernwirkungen wenig geeignet. In geringem Abstand vom Ausgangspunkt der Aetherbewegung ist die Wirkung bereits erschöpft. Man wird nicht daran denken können, durch Erschütterung des Aethers etwa eine ganze Stadt so zu erleuchten, dass Jeder sein eigenes Lämpchen mit sich führt, obwohl dies die idealste Lösung wäre.

Ein näheres Studium der Erscheinung zeigt nun aber, dass die Wirkung desto weiter reicht, je schneller wir die Wellen erzittern lassen und je heftiger wir den Stoss ausführen, also bildlich gesprochen, je schneller und höher wir die Wellenberge ansteigen lassen. Kurze und intensive Wellen müssen wir also zu erzeugen streben. Die Intensität der Wellen heisst in der Sprache des Elektrotechnikers die elektrische Spannung. Diese können wir durch Transformatoren beliebig steigern. Aber die Erzeugung schneller Schwingungen bietet Schwierigkeiten. Die elektrischen Wellen, welche wir soeben benutzten, sind, von diesem Gesichtspunkt aus, als ausserordentlich langsam zu bezeichnen. Nur hundert Wechsel erzeugten wir in der Sekunde, ebensoviel Stösse ertheilten wir dem Aether. Eine hundertfache Steigerung derselben stellt den Konstrukteur der Dynamomaschine schon vor unlösbare Aufgaben. Der erforderlichen Umdrehungszahl des Ankers hielte kein Material Stand. Nennenswerthe Fernwirkungen können wir aber erst erwarten, wenn es gelingt, die Schwingungszahl um das Millionenfache zu steigern. Eine solche Maschine brauchen wir jedoch glücklicher Weise gar nicht erst zu erfinden, sie ist schon da. Die Natur selber stellt sie uns zur Verfügung — im elektrischen Funken.

Was ist und wie entsteht ein elektrischer Funke? Steigern wir die elektrische Spannung zwischen zwei Körpern über ein gewisses Maass, so tritt ein plötzlicher Ausgleich ein, ein elektrischer Strom, in welchem mitgerissene Metalltheilchen zum Glühen kommen — das ist der Funke. Wir müssen aber zwei verschiedene Arten von Funken unterscheiden. Die eine Art leitet einen dauernden Strom ein, der ein Gleichstrom oder ein Wechselstrom sein kann. Diese Einrichtung hier soll ihn vor Augen führen. Sobald die elektrische Spannung zwischen den dicken Kupferdrähten eine genügende



Grösse erreicht hat, springt ein Funke über und stellt dauernde Verbindung her. Es entsteht ein sogenannter Lichtbogen. Durch die hörnerartige Gestaltung der Drähte wird derselbe in dem aufsteigenden Luftstrom auseinandergezogen, bis er zerreisst. Dann bildet sich das Phänomen von neuem aus. In der Flamme des Lichtbogens pulsirt ein Wechselstrom von derselben niedrigen Frequenz, wie ihn unsere Maschine liefert.

Bei der andern Art des Funkens sammeln wir vorher eine gewisse Elektricitätsmenge an. Der Ausgleich erfolgt dann heftiger. Er erschüttert nicht nur den Aether, sondern sogar, falls er stark genug ist, die billionenmal dichtere Luft und erzeugt einen heftigen Knall. Die Belegungen dieser Flaschenbatterie hier wollen wir laden, bis ein solcher Ausgleich erfolgt — wir nehmen blitzartige Erscheinungen wahr. Es ist ein ähnlicher Vorgang wie die Explosion eines Dampfkessels. Treffender noch ist der Vergleich mit der gespannten Sehne einer Armbrust. Lösen wir sie aus, so erzeugt sie einen heftigen Stoss, denn die angesammelte Energie wird plötzlich frei. Aber die Sehne kehrt nicht sofort in die Ruhelage zurück. Ebensowenig die elektrische Erscheinung. Wie starke Gemüthsbewegung im menschlichen Herzen, so zittert hier die elektrische Erregung im Funken nach, in der Form von Wechselströmen mit schnell abnehmender Intensität. Sie pendeln mit erstaunlicher Geschwindigkeit, etwa 10 bis 100 Millionen Mal in einer Sekunde, so dass unser Auge den Wechsel der Erscheinung ohne Weiteres gar nicht wahrnehmen kann. Wir kommen ihm zu Hülfe, indem wir das Funkenbild in einem schnell rotirenden Spiegel betrachten. Die aufeinanderfolgenden Funkenströme werden dadurch im Bilde auseinandergezerrt und wir erkennen in dem einen Funken ein ganzes Bündel von solchen. Jede Funkenentladung in diesem Rohr erzeugt ein neues Bündel von Funkenströmen, in denen die elektrische Erscheinung hin- und herwogt.

Dass wir es hier thatsächlich mit elektrischen Strömen, und zwar mit Wechselströmen zu thun haben, soll uns ein anderes Experiment zeigen. Wir verbinden mit den Polen einer Funkenstrecke geradlinig ausgespannte Drähte, welche isolirt an den gegenüberliegenden Wänden dieses Saales befestigt sind. Die Pole selbst laden wir mit Wechselstrom, wie ihn unsere Maschine liefert, d. h. mit hundert Wechseln in der Sekunde, unter Zwischenschaltung eines Transformators, um die Spannung zu steigern. In die geradlinigen Drähte haben wir Glühlampen eingeschaltet. So lange die Kugeln so weit von einander entfernt sind, dass ein Funke nicht entstehen kann, nehmen wir in diesen Drähten nichts wahr. Der transformirte Wechselstrom



pulsirt mit seinen 100 Wechseln in der Sekundärspule des Transformators. Nun wollen wir die Kugeln soweit nähern, dass ein Funke entsteht — sofort leuchten die Lampen auf und zeigen das Vorhandensein eines elektrischen Stromes in den geradlinigen Drähten. Dies kann nur ein Wechselstrom sein, denn wir haben keinen geschlossenen Kreis, wie er vorhanden sein müsste, wenn ein Gleichstrom sich darin ausbilden sollte. So schiesst jeder Stromstoss von den Kugeln bis zu den Enden der Drähte und prallt von dort wieder zurück.

Ein solcher Wechselstrom von hoher Frequenz trägt seine Wirkung nun meilenweit durch den Raum. Jeder Funke, von je einer Welle unseres langsam pulsirenden Wechselstroms erzeugt, verursacht ein ganzes Wellenkonglomerat, welches dahinzittert, dahinbraust, möchte ich lieber sagen, wenn die Aetherbewegung nicht geräuschlos wäre. Der erste Wellenberg in diesem Schwall ist aber immer der stärkste; er wird um so schneller ansteigen, sein Stoss wird um so heftiger sein, je schneller die Schwingung ist. Da der Effekt durch die sekundliche Arbeitsleistung bedingt ist, so kommt man hier bei der ungeheuren Geschwindigkeit, mit welcher die Welle sich hebt, auf eine stattliche Zahl von Pferdestärken, die aber nur etwa für den hundertmillionsten Bruchtheil einer Sekunde wirksam sind. Der Zeitraum, welcher verstreicht, bis eine neue Entladung einen abermaligen Wellenschwall hervorruft, verhält sich zur Zeitdauer eines Wellenstosses etwa wie 30 Stunden zu 1 Sekunde. Das Auge nimmt diese Trennung nicht wahr, wir sehen scheinbar nur einen kontinuirlichen Funkenstrom.

Es wird nun aber klar, warum die Pulsationen des Funkens so viel weittragender sind. Mit den langsam pulsirenden Wellen unserer Wechselstrommaschinen können wir ähnliche Effekte niemals erzielen. Ihre Wirkung verhält sich zu dem Stoss der Funkenpulsationen wie ein sanfter Backenstreich zu dem Schlag der Kanonenkugel gegen die Panzerplatte.

In geeignet gestalteten leitenden Körpern, welche die Aetherwellen auf ihrem Wege treffen, erzeugen sie wiederum elektrische Wechselströme, ähnlich wie die Wasserwelle einen schwimmenden Kork in auf und niedergehende Bewegung versetzt. Aber diese Fähigkeit erlahmt, je weiter sich die Aetherwellen von ihrem Ausgangspunkte entfernen. Sie nimmt ab mit dem Quadrat der Entfernung, genau so wie die Lichtintensität, die von einem leuchtenden Punkte ausstrahlt. Ist doch die Lichtquelle auch nur eine Erschütterungsstelle im Aether, von der eine Wellenbewegung ausgeht, allerdings mit einer wiederum millionenmal schnelleren Schwingung. Unendlich klein werden

deshalb auch nur die Kraftäusserungen sein können, welche die Aetherwellen in meilenweiter Entfernung ausüben. Aber wie der winzigste Bacillus, wenn er zu Milliarden anrückt, den kräftigsten Organismus zerstören kann, so können sich auch zahllose feine Aetherstösse zu einer Gesammtwirkung von beträchtlicher Grösse vereinigen. Zu diesem Zwecke muss man die Aetherwellen allerdings erst zu einer bestimmten Marschordnung veranlassen. Verbindet man mit der Funkenstrecke einen geradlinigen Leiter, so gehen die Wellenstösse hauptsächlich von diesem aus und sind polarisirt, d. h. die Aethertheilchen schwingen nur in einer Richtung, nämlich in derjenigen, welche dem aussendenden Leiter parallel ist. Ihre Wirkung nimmt jetzt nicht mehr mit dem Quadrat, sondern nur mit der einfachen Entfernung ab. Treffen sie auf ihrem Marsch in dieser straffen Formation einen anderen linearen Leiter, so ziehen sie sich von allen Seiten dorthin zusammen, gleichsam wie ein Fliegenschwarm an der Leimruthe. Es findet ein koncentrirter Massenangriff statt, der an dem Draht entlang in dichtem Gewühl ein stürmisches Auf- und Abwogen elektrischer Kräfte oder mit andern Worten einen pulsirenden Wechselstrom von hoher Frequenz hervorruft. Eine erstaunliche Verstärkung der Wirkung lässt sich durch solche Sende- und Empfangsdrähte erzielen. Eingehende Messungen zeigten mir, dass die Wirkung von den beiderseitigen Drahtlängen abhängt und fast genau mit dem Produkt derselben zunimmt. Mit Drähten z. B. von je 6 Metern auf beiden Seiten erzielte ich dieselben Wirkungen wie mit Drähten von 4 und 9 Metern, das Produkt ist in beiden Fällen dasselbe. Bei gleichen Drahtlängen am Sender und Empfänger verhalten sich die Wirkungen mithin wie die Quadrate der einzelnen Drahtlängen und da, wie vorhin schon bemerkt, die Wirkungen mit den einfachen Entfernungen abnehmen, so folgt daraus, dass die Entfernungen, auf welche man gleiche Wirkungen übertragen kann, sich verhalten wie die Quadrate der einzelnen Drahtlängen. Ein Beispiel wird die grosse Bedeutung dieses Satzes klarer machen. Erzielt man mit 10 Meter Draht auf beiden Seiten eine bestimmte Wirkung in 5 Kilometer Entfernung, so kann man die gleiche Wirkung mit 20 Meter Draht bis zu einer Entfernung von $4 \times 5 = 20$ Kilometer wahrnehmen, mit 30 Kilometer bis zu $9 \times 5 = 45$ Kilometer. Ein herrliches Gesetz für Fernwirkungen, welches fast unbegrenzte Ausdehnung zulässt.

Zum Erkennen der im Empfangsdraht inducirten Wechselströme stehen uns verschiedene Mittel zu Gebote; wir können aber nur die empfindlichsten benutzen. Geeignet ist z. B. das Telephon. Hier vorn im Saal erzeugen wir eine Funkenstrecke und polarisiren die Schwingungen durch die von den



Polen ausgehenden isolirten Horizontaldrähte. Die Schwingungen des Aethers vollziehen sich dann in diesem ganzen Saal in horizontaler Richtung. Als Empfänger dienen zwei gleichfalls horizontal ausgespannte Drähte, dort hinten im Saal, deren mittlere Enden mit dem Telephon verbunden sind. Sobald ich hier vorn Funken erzeuge, hören Sie im Telephon einen Ton. Er entspricht der Schwingungszahl unseres primären Wechselstromes (100 in 1 Sek.), denn die Schwingungen des Funkenstromes selber erfolgen zu schnell, als dass sie das Ohr noch wahrnehmen könnte; die Grenze der hörbaren Töne liegt ja bekanntlich bei 40000 Schwingungen in der Sekunde und in dem erzeugten Funken haben wir etwa 10 Millionen. Durch kurze und längere Funkengebung kann ich die Zeichen des Morse-Alphabets telegraphiren ohne verbindenden Draht.

Die mit diesem Mittel erreichbare Entfernung, kann immerhin mehrere Kilometer betragen, wenn die Sende- und Empfangsdrähte von entsprechender Ausdehnung sind. Es ist sogar möglich, die zusammengesetzten langsamen Schwingungen der Sprache von Draht zu Draht durch den Raum zu übertragen. Dieses Experiment erleben wir alle Tage, zu unserm Verdruss, wenn wir am Telephon vielleicht auf eine wichtige Familiennachricht lauschen und dazwischen zugleich den Auftrag zu einem Effektenverkauf für Herrn Meyer in Empfang nehmen müssen. Das ist eine Telephonie ohne Draht, die also gar nicht mehr erfunden zu werden braucht. Sie reicht allerdings nur von einem zum andern Draht am gleichen Gestänge.

Um die schnellen Wellen des Funkenstromes selber für eine Zeichengebung nutzbar zu machen, wollen wir uns einer Einrichtung bedienen, welche gewissermassen als die Umkehrung des Wellenerzeugers angesehen werden kann, indem wir nämlich mit den aufgefangenen Aetherwellen, mit den in den Empfangsdrähten inducirten Wechselströmen wiederum Funken erzeugen. Ein Experiment wird die Sache am schnellsten klar machen. Ich habe hier zwei Stückchen poröser Kohle, welche bis auf eine sehr kleine Entfernung genähert sind. Die sammetartige Oberfläche der Kohle besteht aus lauter mikroskopischen Spitzchen. Verbinde ich die Kohlen nun mit den von den Strompulsationen durchwogten Empfangsdrähten, so spritzen die elektrischen Wellen gleichsam zwischen den Spitzen wie über ein Hinderniss, wir nehmen ein Funkensprühen wahr. Es ist eine Bogenlampe en miniature, gespeist durch Aetherwellen. Ich kann den Beweis führen, dass das Funkensprühen thatsächlich durch die schnellen Pulsationen hervorgerufen wird. Erzeuge ich nämlich, wie vorhin, einen Wechselstromlichtbogen mit den

geringen Schwingungszahlen, so hört das andauernde Funkensprühen an unserm Empfänger auf. Wir nehmen nur einen Funken wahr, wenn der Lichtbogen einsetzt, erkennen also den damit verbundenen Aetherstoss. In dem ausgebildeten Lichtbogen sind keine Funkenpulsationen mehr vorhanden, sondern nur die langsamen Schwingungen des Wechselstromes. Auf dieses Streicheln spricht unser Empfänger nicht an, es gehört ein Stoss dazu.

Wir können diese winzigen Funken benutzen, um grössere Kräfte damit auszulösen.

Mit Leichtigkeit könnte ich einen Sprengstoff zur Explosion bringen. Ich will ein weniger geräuschvolles Experiment machen. Dort hinten im Saal steht eine Bogenlampe. Die Kohlenstäbe sind mit den Polen einer Akkumulatorenbatterie verbunden, berühren sich aber nicht, so dass ein Strom nicht übertreten kann. Mit den Kohlenstäben sind ferner die langen Auffangearme für die elektrischen Wellen verbunden. Das durch diese Wellen erzeugte Funkensprühen stellt eine leitende Brücke her zwischen den Kohlenstäben und schliesst den Strom der Akkumulatorenbatterie. Ein einziger Funke am Strahlapparat hier vorn genügt, die Lampe zum Leuchten zu bringen.

Mit solcher Einrichtung könnte man bereits telegraphiren, müsste aber Vorsorge treffen, dass nach jeder Entzündung der Bogenlampe der Strom der Akkumulatorenbatterie wieder unterbrochen würde. Ich kann die Unterbrechung aber zu einer selbstthätigen machen, wenn ich an die Stelle der Bogenlampe eine gewöhnliche Glühlampe setze. Der geringe Strom, der dieselbe durchfliesst, unterbricht sich sofort von selber, sobald das Funkensprühen an den Kohlenstücken aufhört. Wie Sie sehen, kann ich selbst die Zeichen des Morsealphabets durch kürzeres oder längeres Erglühen der kleinen Lampe zur Wahrnehmung bringen.

Die Pulverkammer eines feindlichen Schiffes durch solche Fernwirkung zur Explosion zu bringen, erscheint hiernach als keine unlösbare Aufgabe. Der Feind müsste uns allerdings den Gefallen thun, in seinem Pulvervorrath die Kohlenstückchen unterzubringen und dieselben mit langen Auffangedrähten in freier Luft zu verbinden. Für die Funkengebung an Bord gewinnt dieser Scherz aber doch eine ernstere Bedeutung. Es erscheint nämlich nicht ausgeschlossen, dass die Lichtleitungen in unerwünschter Weise die Rolle von Auffangedrähten übernehmen. Kommen sie an irgend einer Stelle sich allzunah und sind sie zugleich mangelhaft isolirt, so kann durch minimales Funkensprühen der schönste Kurzschluss zwischen den Leitungen entstehen. Bei



sonst guter Installation bringt dies keinen weiteren Schaden, als dass die Sicherungen durchbrennen. An Bord S. M. S. „Friedrich Carl“ haben wir dies thatsächlich erlebt. Jedenfalls ist bei der Einrichtung der Funkentelegraphie an Bord dieser Umstand zu beachten und eine Revision der Leitungen nach diesem Gesichtspunkt erforderlich. Auch die Anker aller Dynamomaschinen an Bord können durch solche Funkenbildung durchschlagen werden, sie sind infolgedessen mit Blitzsicherungen zu versehen. Die Munitionskammern sind durch ihre völlige Metallumkleidung ausreichend geschützt, Lichtleitungen dürfen meines Wissens schon jetzt nicht eingeführt werden.

Marconi verwendet zur Zeichengebung ganz ähnliche Einrichtungen wie die zuletzt geschilderten. An die Stelle der Kohlenstückchen treten die Körnchen eines lose zusammengeschichteten Metallpulvers. Dasselbe ist zwischen zwei Silberkolben in einem Glasröhrchen untergebracht und kann mittelst zweier eingeschmolzener Platindrähte an die Fangarme für die elektrischen Wellen angeschlossen werden. Jedes Körnchen des Pulvers ist mit einer dünnen Oxydhaut, wie sie die meisten Metalle an der Luft annehmen, bedeckt und von seinem Nachbar dadurch isolirt. Verbinden wir die Enden der Röhre ausser mit den Fangdrähten auch noch mit einer geschlossenen Drahtleitung, in welche ein Trockenelement und ein gewöhnliches Telegraphenrelais eingeschaltet sind, so wird dennoch kein Strom entstehen können, da in dem Pulver der Röhre die Leitung unterbrochen ist. Fangen aber die geradlinigen Drähte polarisirte elektrische Wellen auf, so stellen die minimalen und dem Auge nicht sichtbaren Funken zwischen den Pulverkörnchen eine Verbindung her. Es bildete sich, vielleicht mit Unterstützung kondensirter Metalldämpfe, eine Brücke für den Gleichstrom des Trockenelements und dieser bringt das Relais zum Ansprechen. In bekannter Weise wird dadurch eine stärkere Lokalbatterie geschlossen, welche eine elektrische Klingel oder einen Morseschreiber bethätigt. Ein leises Klopfen an der Röhre bringt die losen Brücken zwischen den Metallkörnchen zum Einsturz und stellt den ursprünglichen Zustand wieder her. Durch kürzere und längere Bestrahlung können wir wieder die Zeichen des Morsealphabets übertragen. Der Klopfer wird dabei durch den Strom der Lokalbatterie in Bewegung gesetzt. In der Röhre findet ein ähnlicher Vorgang statt wie bei dem technischen Process des Frittens, man hat sie darum einen Fritter oder eine Frittröhre genannt. Die Engländer nennen sie coherer, die Franzosen radioconducteur.



Der Fritter ist ein ausserordentlich empfindliches und dabei sehr präcis wirkendes Mittel zum Nachweis von elektrischen Wellenstössen. Wir können damit z. B. experimentell beweisen, dass die elektrische Strahlung dieselben Gesetze befolgt wie die Lichtstrahlung. (Experimente.)

Die Gesetze der elektrischen Strahlung sind durch die Versuche von Hertz seit 10 Jahren bekannt; die Eigenschaften des Fritters hat Branly in Paris im Jahre 1891 entdeckt. Im Jahre 1895 machte Popoff in St. Petersburg die erste praktische Anwendung der neuen Erscheinungen zum Registriren von Gewitterentladungen. Er benutzte einen Aufnahmeapparat, der mit dem von Marconi später verwendeten im Princip völlig übereinstimmt. Marconis Verdienst besteht zunächst in einer sorgfältigen Durchbildung der Apparate zur praktischen Telegraphie. Bei seinen Versuchen gelangte er aber zu der wichtigen Entdeckung der fast unbegrenzten Fernwirkung vertikal polarisirter elektrischer Wellen. Diese Entdeckung hat die Funkentelegraphie erst lebensfähig gemacht. Darum ist das Verdienst Marconis dasjenige seiner Vorgänger, abgesehen von Hertz, weit überragend.

Drei Jahre sind jetzt verflossen, seit seine Erfindung an die Oeffentlichkeit trat. Welche Fortschritte sind seitdem erzielt? Dieselben beziehen sich einerseits auf eine bessere Kenntniss der Erscheinung und ihrer Gesetze, andererseits, zum Theil als direkte Folge davon, auf eine Steigerung der technischen Wirkung. Die letztere lässt sich, soweit sie Marconi selber betrifft, in Zahlen ausdrücken. Im Frühjahr 1897 telegraphirte er am Bristol-Kanal 5 km weit und brauchte dazu 50 m lange Sende- und Empfangsdrähte. Das ergab pro Meter Drahtlänge 100 m Entfernung. Im Sommer dieses Jahres sandte er nach Zeitungsberichten bei den englischen Flottenmanövern Telegramme mit 45 m Draht auf 108 Kilometer. Das ist eine 24fache Steigerung der Wirkung.

Fast in allen civilisirten Ländern hat man inzwischen Versuche angestellt. Einzelheiten sind indess wenig bekannt geworden. Marconi hüllt sich, was seine eigenen Verbesserungen betrifft, in tiefes Schweigen. Was ich mittheilen kann, bezieht sich darum nur auf Studien, die ich selber ausführen konnte. Sie wurden ermöglicht durch die Gnade Seiner Majestät des Kaisers. Ich durfte zwei Sommer hindurch auf den Havelgewässern experimentiren unter Zuziehung von Mannschaften der Königlichen Matrosenstation. Auch die Luftschifferabtheilung hat auf Allerhöchste Anregung einige interessante Versuche angestellt, welche mit 21 km Entfernung für einige Zeit sogar Deutschland den Weltrekord verschafften. Seine Excellenz, der Herr Staatssekretär des



Reichsmarineamtes hatte sodann im Sommer und Herbst dieses Jahres die Güte, die Erprobung einiger Neuerungen an Bord der deutschen Kriegsschiffe auf der Ostsee zu genehmigen. Wenn ich diese Neuerungen heute mittheile, möchte ich aber damit nicht den Eindruck hervorrufen, als sollten dieselben eine Uebertrumpfung Marconis darstellen. Die Mittel, mit denen Marconi heute arbeitet, kenne ich nicht, ich weiss nur, dass sie wesentlich vollkommener sein müssen als diejenigen, welche ich vor 2 Jahren bei ihm kennen lernte. Ein direkter Vergleich wäre nur möglich unter identischen Versuchsbedingungen.

Ich gestatte mir zunächst, eine theoretische Anschauung, zu welcher diese Versuche führten, kurz auseinanderzusetzen. Dieselbe war für die technische Ausbildung des Verfahrens nicht ohne Nutzen. Diese Erkenntniss, die eigentlich eine Enttäuschung in sich schliesst, ist die Erklärung des Phänomens durch elektrische Stosswirkungen, wie ich sie bereits im Beginn meines Vortrages angegeben habe. Es bestand anfänglich die Hoffnung, durch klarere Ausbildung des Wellencharakters der elektrischen Störung eine Abstimmung der Empfangsapparate auf ganz bestimmte Wellenlängen zu erreichen. Ich habe mich leider nur von der Aussichtslosigkeit dieser Bestrebungen überzeugen können. Der Fritter ist nicht mit einem Pendel zu vergleichen, welches durch zahlreiche in bestimmten Intervallen erfolgende Impulse von geringer Intensität allmählich in lebhaftere Schwingungen versetzt wird. Er befindet sich vielmehr in einer Art von labilem Gleichgewicht und wird durch einen elektrischen Stoss sofort zum Kippen gebracht.

Hieraus ergiebt sich indess die wichtige Folgerung, dass in erster Linie eine hohe sekundliche Energie der Stösse des Funkengebers anzustreben ist. Diese hängt aber nicht allein von der Spannung, sondern auch von der Elektricitätsmenge ab, welche wir bei der Funkenbildung auslösen. Es ist genau so wie beim freien Fall der Körper. Lösen wir ein hängendes Gewicht aus, indem wir den Faden durchschneiden, so werden wir einen desto stärkeren Stosseffekt beim Aufschlagen des Gewichtes erzielen, je grösser neben der Fallhöhe auch die in Bewegung gesetzte Masse des Körpers ist. Die Funkenlänge allein, welche der angewandten elektrischen Spannung entspricht, thut es nicht, es muss in dem Funken auch eine möglichst grosse Elektricitätsmenge pulsiren. Sehen wir uns daraufhin die üblichen Funkengeber an. Es sind die gebräuchlichen Induktionsapparate, für deren Konstruktion nur die Erzeugung möglichst hoher Spannungen massgebend ist. Man klassificirt ja auch die Induktionsapparate lediglich nach der Schlagweite des Funkens,

indem man von einem 20 oder 30 cm Induktor spricht. Die Elektricitätsmengen, die dabei in Bewegung gesetzt werden, sind minimal. Man kann sie etwas vergrössern, indem man die Funkenlänge verkleinert. Dies thut Marconi, indem er z. B. einen 30 cm Induktor mit einer Funkenlänge von 1 bis 2 cm arbeiten lässt.

Ueber die aufgewendete Leistung giebt eine kleine Rechnung Auskunft. Gewöhnlich arbeitet man mit einem Primärstrom von 5 bis 7 Ampère und einem 8zelligen Akkumulator, der rund 16 Volt Spannung besitzt. Dies giebt eine sekundliche elektrische Leistung von etwa 100 Watt. Da die Induktionsapparate einen sehr geringen Wirkungsgrad haben, so wird man bei dauernder Funkengebung kaum mehr als 50 Watt d. i. etwa $^1/_{15}$ Pferdestärke auf Erzeugung elektrischer Wellen verwenden können. Für den ersten Funkenstoss wird natürlich die sekundliche Energie eine wesentlich grössere sein. Immerhin wird die verbrauchte Primärarbeit einen vergleichenden Maassstab bieten können. Zur Erzielung grösserer Funkeneffekte wird man also von den Induktionsapparaten abgehen und Dynamomaschinen an ihre Stelle setzen müssen.

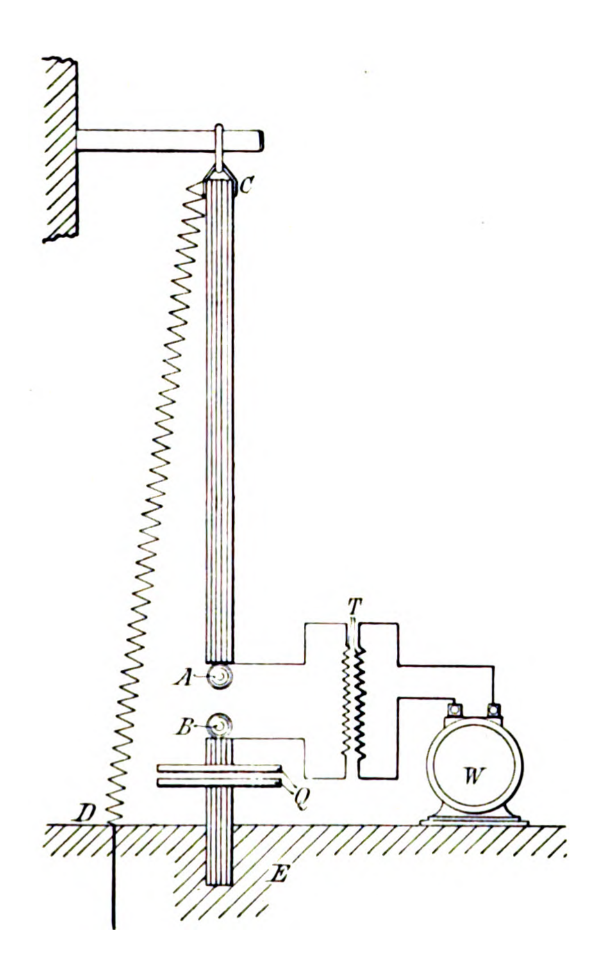
Es bietet nun keine Schwierigkeit, durch Wechselstrommaschinen und Transformatoren hochgespannte elektrische Energie mit beliebigen Elektricitätsmengen zu erzeugen. Die Anwendung von Maschinen zur Funkenerzeugung verlangt aber ein vollständiges Verlassen der Schaltung Marconis.

Die Skizze (Figur S. 137) zeigt eine Einrichtung, welche an Bord der deutschen Kriegsschiffe zur Zeit funktionirt. Die Wechselstrommaschine W, durch einen Elektromotor getrieben, speist die Primärwindungen des Hochspannungstransformators T, dessen Sekundärwindungen mit den Polen A und B verbunden sind.

Der von diesen Polen ausgehende Schwingungskreis ist ein durch Erde geschlossener, besteht aber aus zwei in ihren Aufgaben und Wirkungen verschiedenen Theilen. Der Unterschied ist bedingt durch die sogenannte Selbstinduktion. Der Elektrotechniker bezeichnet mit diesem Namen eine Art von Trägheit, welche jeder Wechselstrom besitzt, der sich in einer Leitung ausbildet. Die Leitung selbst bietet für einen Wechselstrom gewissermassen einen zusätzlichen Widerstand, der sich zu dem gewöhnlichen Widerstand hinzuaddirt. Die Grösse dieses Zusatzwiderstandes ist aber abhängig von der Wechselzahl des Stromes, für Hochfrequenzströme kann er so enorme Beträge erreichen, dass die Ausbildung solcher Ströme fast völlig



unmöglich gemacht wird. Durch Form und Anordnung der Drähte können wir aber auf die Grösse der Selbstinduktion einen Einfluss ausüben. So haben metallische Bänder oder Röhren oder Drahtkäfige, ähnlich wie die hier im Saal angewandten, eine wesentlich geringere Selbstinduktion wie dünne Drähte. Nun sind die Vertikalleiter AC und BE als solche Körper von thunlichst geringer Selbstinduktion ausgebildet, während die Verbindung CD



von der Spitze zur Erde eine ziemlich hohe Selbstinduktion besitzt. In dem geschlossenen Kreise befindet sich ferner ein Kondensator Q, der fähig ist, grosse Elektricitätsmengen aufzunehmen. Die Wirkungsweise der Anordnung ist nun die folgende: Die Wechselstrommaschine ladet unter Vermittelung des Transformators die Funkenstrecke A B zu so hoher Spannung, dass die oscillatorische Entladung einsetzt. Während der Ladeperiode, d. h. vor Auftreten des Funkens, ist die Sekundärspule des Transformators durch den

gesammten Schwingungskreis incl. Erde und Kondensator geschlossen. Der mit A verbundene Theil des Kreises liegt durch den Draht CD an Erde, behält also nahezu in seiner ganzen Ausdehnung die Spannung der Erde, die Ladung erfolgt fast ausschliesslich in den Kondensator. Die Selbstinduktion hat bei diesem Vorgang zwar Einfluss, angesichts der geringen Periodenzahl des Wechselstroms aber keinen erheblichen. Dies ändert sich jedoch sofort, sobald durch die Funkenbildung der Entladungsstrom mit seiner ungeheuren Frequenz einsetzt. Für diesen wirkt die hohe Selbstinduktion in dem Drahte CD wie eine Absperrung und es bilden sich die schnellen Oscillationen, die den Aether erschüttern, fast nur in dem vertikalen Leiter mit geringer Selbstinduktion aus. Nun sind aber daran betheiligt die gewaltigen Elektricitätsmengen, die vorher in dem Kondensator aufgespeichert wurden. Es ist klar, dass wir jetzt ganz andere Energiewerthe in Strahlung umsetzen können wie mit einem Ruhmkorff'schen Induktor.

Eine ähnliche geschlossene Schaltung empfiehlt sich auch für den Empfänger, wenn auch aus anderen Gründen. Bei Marconis Anordnung ist der Fritter einerseits mit einem isolirten Vertikaldraht, andererseits mit Erde verbunden. In einer Parallelschliessung zum Fritter befindet sich das Relais mit seinem Trockenelement. Es ist klar, dass alle vom Vertikaldraht aufgefangenen elektrischen Impulse zwar einerseits die Möglichkeit haben, auf den Fritter zu wirken und denselben unter Funkenbildung zu einem Leiter zu machen, andererseits aber auch durch den Relaiskreis unter Umgehung des Fritters direkt zur Erde wandern können. Der Impuls wird sich also theilen und nicht in seiner vollen Stärke im Fritter zur Wirkung kommen. Marconi hat diesen Uebelstand dadurch zu verhüten gesucht, dass er in den Relaiskreis Spulen mit grosser Selbstinduktion geschaltet hat; das ist ein gutes Mittel, denn die Selbstinduktion sperrt den Weg für die schnellen Schwingungen, es ist aber kein unschädliches Mittel, denn der hohe Widerstand der Selbstinduktionsspulen schwächt die Empfindlichkeit des Relais. Wenn man dagegen auch hier das obere Ende des Vertikalleiters von geringer Selbstinduktion mit der Erde verbindet und in diese Erdverbindung das Relais und seine Batterie schaltet, so müssen die vom Vertikalleiter aufgefangenen schnellen Schwingungen fast ohne Abzug durch den Fritter zur Erde übergehen.

Eine weitere Neuerung bezieht sich auf die Konstruktion des Empfangsapparates. Bei der auch von Marconi benutzten Popoff'schen Schaltung wird der Relaisstromkreis durch den Schlag des Klopfers auf die Frittröhre, also



im Fritter selbst unterbrochen. Nun ist bekannt, dass der Oeffnungsfunke eines Stromkreises viel verderblichere Wirkung auf die Kontaktstellen ausübt als der Schliessungsfunke. Den letzteren brauchen wir zur Zeichengebung, die damit verbundene Abnutzung der feinen Spitzen und Kanten des Fritterpulvers müssen wir also in den Kauf nehmen. Anders ist es mit dem Oeffnungsfunken, der nur Schaden stiftet, aber keine Vortheile bietet. Man kann die Einrichtung so treffen, dass durch einen besonderen federnden Kontakt die Unterbrechung des Relaiskreises ausserhalb des Fritters und vor dem eigentlichen Schlage des Klopfers erfolgt. Diese Anordnung gestattet nicht nur eine längere Erhaltung der Empfindlichkeit des Fritters, sondern bedingt auch eine promptere Auslösung desselben.

Diese drei Neuerungen ergaben sich vor etwa Jahresfrist im Anschluss an die Potsdamer Versuche. Sie entstanden aus gemeinsamer Arbeit mit meinem damaligen Assistenten, Herrn Grafen Arco.

Ich komme nun zur Anwendung der Funkentelegraphie in der Marine. Auf offener See arbeitet dieselbe unter den günstigsten Bedingungen. Man kann sagen, dass mit den gleichen Einrichtungen über See 5 bis 10 mal so grosse Entfernungen überwunden werden können wie über Land. Woran liegt das? Früher glaubte ich, die grössere Reinheit und Staubfreiheit der Atmosphäre sei die Ursache. Das ist aber nicht der Fall, denn schon das Telegraphiren an der Meeresküste entlang reduzirt die Entfernung, die Luft dürfte dort nicht weniger rein sein als auf offener See. Vielleicht ist die Thatsache einer eigenthümlichen Flächenwirkung der See zuzuschreiben. Die von einem Funken ausgehenden elektrischen Störungen pflanzen sich zwar nach allen Richtungen durch den Raum fort, sie gleiten aber mit Vorliebe an Leitern und Halbleitern entlang, wenn diese sich in der Richtung der Fortpflanzung erstrecken. Eine Fläche hat ähnlich günstige Wirkungen. Rückt man Geber und Empfänger des Funkentelegraphen dicht an die glatte freie Wand eines grossen Saales, so erreicht man fast doppelt so grosse Entfernungen, als wenn die Apparate in der Mitte des Saales stehen. Ich hatte, um Messungen anzustellen, einen grossen Saal meines Laboratoriums völlig ausräumen lassen und konnte an der langen Wand desselben die Thatsache immer konstatiren. Man ist geneigt an besondere Flächenströme zu glauben. Vergleicht man nun die Meeresfläche, selbst bei bewegter See, mit der Bodenfläche des Landes, so erkennt man sofort einen grossen Unterschied. Dort sind es die glatten Flächen der Wellen, an denen die elektrischen Impulse dahineilen, hier sind unendlich viel grössere Wege zu durchmessen, denn wir



müssen uns denken, dass an jedem Stein, ja an jedem Sandkörnchen, an jedem Grashalm die elektrischen Wellen hinauf und hinabgleiten.

Hierzu tritt ein anderer bemerkenswerther Umstand. Wenn wir vertikale Sende- und Empfangsdrähte benutzen, so sind die elektrischen Wellen vertikal polarisirt. Treffen sie nun auf ihrem Wege einen andern vertikalen linearen Leiter entsprechender Ausdehnung, so bleiben sie gleichsam an diesem kleben und erzeugen in ihm einen pulsirenden Wechselstrom. Wir können uns leicht durch einen Versuch davon überzeugen. (Experiment.)

Es ist jetzt verständlich, warum alle linearen Erhebungen im Terrain, wie Baumstämme, Masten, Fahnenstangen, Schornsteine und Kirchthürme so ausserordentlich hinderlich sind für die Funkentelegraphie. Das Telegraphiren über eine grosse Stadt fort, hat, falls man nicht Luftballons zum Tragen langer Drähte benutzen kann, mit enormen Schwierigkeiten zu kämpfen.

Auch die Feuchtigkeit spielt hierbei eine Rolle. Auf der See stört weder Nebel noch Regen. Auf dem Lande ist das anders. Bäume, Masten und Bauwerke sind für gewöhnlich Halbleiter, in feuchtem oder gar durchnässtem Zustande verbessert sich ihre Leitungsfähigkeit. Sie saugen die elektrischen Wellen desto gieriger an und laden sie ein, an ihnen zu verweilen. Ich habe mein Laboratorium hier mit meinem Wohnhause in Charlottenburg durch einen Funkentelegraphen verbunden. Wenn auch die Entfernung keine sehr grosse ist, so müssen die elektrischen Wellen doch durch zahlreiche Hindernisse hindurch. Bei nassem Wetter muss ich nun die Funkenkraft wesentlich verstärken, um deutliche Telegramme zu erhalten. Auf der See kommen solche Hindernisse nicht in Frage. Selbst im dichtbesetzten Hafen sind die Masten der Schiffe immer noch weit genug vertheilt, um die elektrische Strahlung ernstlich zu behindern.

Anders ist es aber nun mit den Masten, Wanten und Drahtseilen der direkt betheiligten Schiffe. Diese bieten ein ernstliches Hinderniss. Jedes Schiff ist hierbei als ein besonderes Individuum aufzufassen. Einrichtungen, die an Bord des einen Schiffes sich als vortrefflich erwiesen hatten, liefern auf andern Schiffen wesentlich minderwerthige Resultate, ohne dass man sofort ausreichende Gründe dafür erkennen kann. Hier wird die Erfahrung einsetzen müssen, die allerdings nur gewonnen werden kann in andauerndem Betriebe.

Die Einrichtungen, welche zur Zeit an Bord deutscher Kriegsschiffe getroffen worden sind, entziehen sich naturgemäss einer öffentlichen Erörterung,



über die dienstliche Ordnung und die taktische Verwendung der Funkentelegraphie kann ich mir ein Urtheil nicht erlauben, wohl aber darf ich vielleicht mittheilen, was mir in Bezug auf die Verwendung der Funkentelegraphie im allgemeinen als besonders wichtig und angenehm aufgefallen ist. Das ist die Sicherheit und Präcision, mit welcher die Apparate von den Mannschaften unseres vortrefflichen Maschinenpersonals bedient wurden. Ich möchte dies um so mehr betonen, als man gerade hierüber nicht selten Bedenken hört. Man glaubt, es handle sich um difficile physikalische Apparate, die nur von gelehrten Leuten verstanden und bedient werden können. Das ist nicht der Fall. Die an den Versuchen betheiligten Obermaate waren über den wissenschaftlichen Zusammenhang ausreichend orientirt und legten meinem Assistenten und mir nicht selten Fragen vor, die an Gründlichkeit und Verständigkeit nichts zu wünschen übrig liessen, sie konnten leider nicht immer mit gleicher Verständigkeit beantwortet werden. Bei den mehrmonatlichen Versuchen waren hin und wieder kleine Störungen und Abänderungen an den Apparaten unvermeidlich, dieselben konnten fast immer von dem Maschinenpersonal an Bord beseitigt werden. Der empfindlichste und wichtigste Theil des Apparates ist der Fritter. Seine Herstellung wird nicht selten mit einem gewissen Geheimniss umgeben. Nun die grösste Entfernung, auf welche an Bord S. M. S. Friedrich Carl telegraphirt wurde, 48 km mit 30 m Draht, erreichte man mit einem Fritter, den der Obermaat nach kurzer Anleitung an Bord sich selber fabricirt hatte. Der Mann war ein gelernter Schlosser. Die Funkentelegraphenapparate sind in dieser Beziehung also nicht etwa mit einem Chronometer zu vergleichen, dessen Reparatur man an Bord wohl nicht so leicht unternehmen würde.



Die Steuervorrichtungen der Seeschiffe, insbesondere der neueren grossen Dampfer.

Vorgetragen von ***F. L. Middendorf.***

Der ehrenvollen Aufforderung, hier einen Vortrag über Steuervorrichtungen auf Seeschiffen zu halten, bin ich deshalb gerne nachgekommen, weil ich glaube, annehmen zu dürfen, dass selbst in einem Kreise von hervorragenden Sachverständigen, wie hier, eine kurze Uebersicht über die wichtigsten bis jetzt eingeführten Steuervorrichtungen und einige Mittheilungen über die neuesten Errungenschaften auf diesem Gebiete von Interesse sein werden, zumal meines Wissens eine einigermassen geordnete Zusammenstellung hierüber noch nicht veröffentlicht worden ist.

Die Arbeit war insofern etwas schwierig, als aus früheren Zeiten über den Gegenstand nur wenige Angaben in der Litteratur zu finden waren und das Material grösstentheils in den Bureaus der Werften gesammelt werden musste. Ohne das Entgegenkommen des Reichs-Marineamtes und der verschiedenen Werften wäre es mir daher nicht möglich gewesen, das Ziel zu erreichen, und ich verfehle nicht, für die Bereitwilligkeit, mit der mir von allen Seiten die gewünschten Zeichnungen zur Verfügung gestellt wurden, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Es erscheint nicht nöthig, hier erst ausführlich nachzuweisen, dass das Steuern eines Schiffes, d. h. die Lenkung desselben in horizontaler Richtung, von der grössten Wichtigkeit ist, und dass von der Zuverlässigkeit der zum Steuern dienenden Vorkehrungen nicht selten das Schicksal des ganzen Schiffes abhängt. Ich gehe deshalb gleich an Hand der vorliegenden Zeichnungen zur Sache über.

Im Alterthum wurde das Steuern der Schiffe mit Hülfe eines oder zweier Remen bewirkt und in ähnlicher Weise auf See gesteuert, wie dies noch heute bei Flössen und kleinen Fahrzeugen geschieht. Der Remen ruhte dabei

entweder zwischen 2 Dollen, oder in einem Ausschnitt im Schanzkleid, oder er wurde durch eine Klüse oder Röhre nach aussen geführt. Im letzteren Falle hatte der Remen oft ein breites Blatt und wirkte wahrscheinlich wie eine Art Balanceruder. Wo und wann zuerst das um eine feste Achse sich drehende Ruder eingeführt wurde, lässt sich, wie so vieles Andere in der Nautik, nicht mit Bestimmtheit nachweisen. Soviel scheint aber festzustehen, dass die Wikinger bereits vor 900 Jahren solche Ruder in Gebrauch hatten. Neben dem sogen. festen Ruder erhielt sich das Steuern mit den Remen bei Segelschiffen noch recht lange und sogar die Ruderkanonenschaluppen, von denen die Königl. Preussische Marine im Jahre 1860 noch 36 Stück besass, wurden — nach Henk, „Kriegführung zur See“ — im Gefecht durch 2 sogen. Steuerremen gelenkt, weil die Ruderpinne nicht zu jeder Zeit angewendet werden konnte.

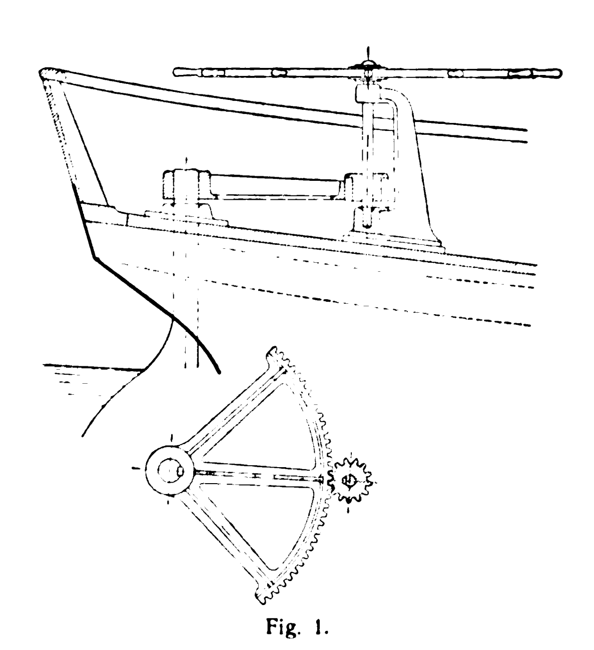
Für kleine Schiffe ist die von der Hand geführte Pinne die einfachste Steuervorrichtung; für grössere Schiffe reicht sie jedoch nicht aus, und deshalb sind hier besondere Vorkehrungen erforderlich.

Obgleich es sich beim Steuern um eine höchst einfache Bewegung eines Körpers, nämlich um die Drehung des Ruders um einen Winkel von kaum 90 Grad — allerdings bei verändertem Widerstande — handelt, ist es doch erstaunlich, welche Anstrengungen im Laufe der Zeit gemacht worden sind, geeignete Vorrichtungen dafür ausfindig zu machen. Dies ist nur aus dem Umstande zu erklären, dass auf See immer die einfachsten, wirksamsten und zuverlässigsten Vorkehrungen eben gut genug sind. Sehr alt ist die Anwendung einer Talje zum Halten der Pinne, ferner die einer Windevorrichtung in Gestalt einer Trommel, die durch ein Handrad, das sogen. Steuerrad, gedreht wird. Der Taljeläufer wird hierbei vielfach um die Trommel geschlungen und durch Drehen des Steuerrades die Pinne und somit das Ruder bewegt. Es sind aber ausserdem noch unzählige andere Vorrichtungen zur Anwendung gelangt, über die das englische Patentamt uns einige Aufschlüsse giebt. Das älteste Patent wurde vom Londoner Patentamt vor 120 Jahren ertheilt und ist bezeichnet: AD 1779 No. 1220 „A new machine for the steering of ships by a horizontal wheel, quadrants, pinions and spindles“, Thomas William Jolly and Robert Beatty. Das Patent ist nicht durch Zeichnungen erläutert, aber aus der Beschreibung geht hervor, dass auf dem Ruderschaft, dicht über Deck, ein verzahntes Segment — gewöhnlich „Quadrant“ genannt — etwas grösser als 90 Grad, aufgekeilt ist. In diesen Quadranten greift ein kleines Zahnrad ein, dessen Spindel in passender Höhe über Deck ein horizontales

Handrad zum Bewegen des Ruders trägt. In der Patentschrift ist sogar erwähnt, dass bei einem geneigten — nicht vertikal stehenden — Ruder das Handrad auch in einem Winkel zum Deck zu stehen kommt. (S. Fig. 1.) Es ist fraglich, ob diese Steuervorrichtung jemals auf See zur Anwendung gekommen ist; bei Flussschiffen, namentlich auf dem Rhein, ist sie aber noch heute in Gebrauch und bewährt sich gut.

Es folgen dann der Reihe nach die Patente:

AD. 1806	No. 2976	von	Jovers.
„ 1824	„ 4988	„	. . . . .
„ 1839	„ 8322	„	Robinson.
„ 1839	„ 8214	„	Rapson.


Fig. 1.

Alle diese Apparate hier zu beschreiben, würde zu weit führen, es sei nur erwähnt, dass Rapson eine Vorrichtung mit einer Art Gleitbahn erfunden hat, und dass noch heute in England eine Schleife vielfach mit „Rapsonslide“ bezeichnet wird.

Die später in England ertheilten Patente beziehen sich vorzugsweise auf Steuervorrichtungen, die durch motorische Kräfte bewegt werden, auf die wir bei den Steuerungen der Dampfschiffe zurückkommen.

Die Schwierigkeit, zuverlässige Steuervorrichtungen herzustellen, wächst im allgemeinen mit der Grösse der Schiffe und ist bei schnellen Dampfern und Kriegsschiffen, bei denen grosse Anforderungen an die Manövrirfähigkeit

gestellt werden, grösser als bei Segelschiffen. Bei letzteren, selbst bei den grössten dieser Art, ist man bislang ohne motorische Hülfsmittel ausgekommen, und deshalb sollen die Steuereinrichtungen der beiden Schiffsklassen hier getrennt behandelt werden.

Steuervorrichtungen für Segelschiffe.

A. Die Steuerung mit der Pinne und Talje.

Beim Steuern mit der Pinne geht der Steuerer (Steuermann, Rudersmann, Rudergänger) mit der Pinne von Bord zu Bord (S. Fig. 2). Um ein Ausgleiten

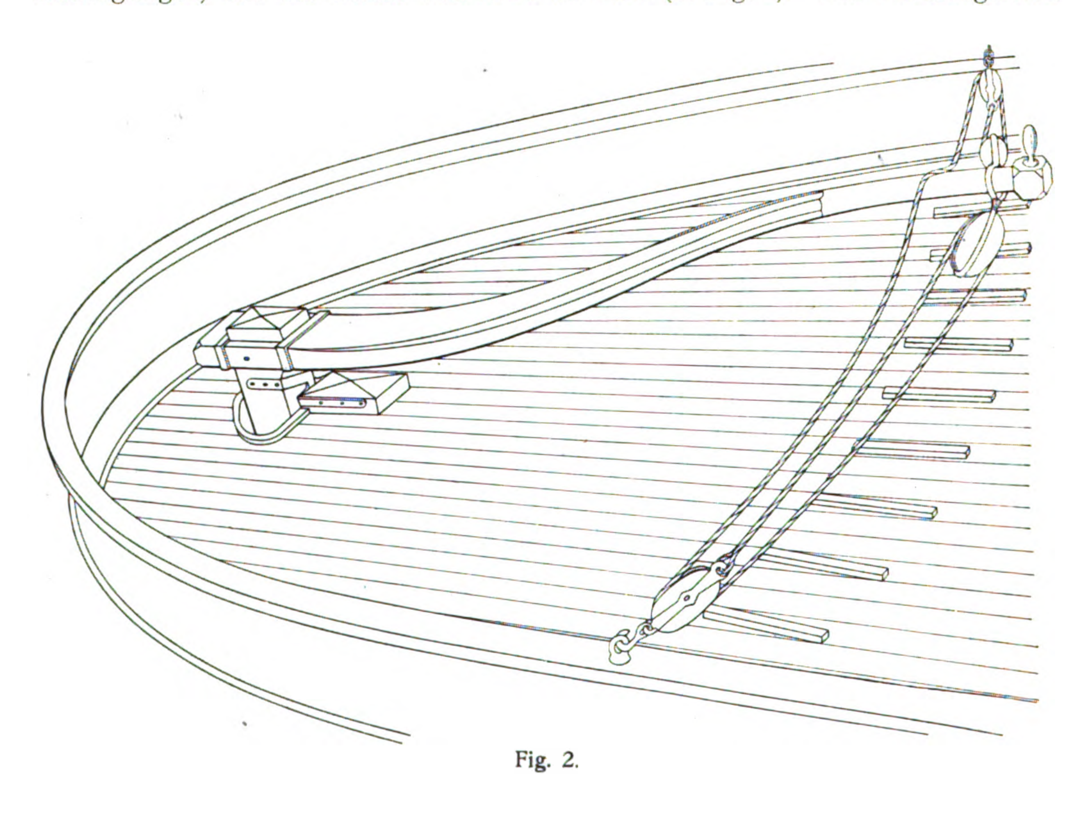


Fig. 2.

zu verhüten und um gebotenenfalls mehr Kraft anwenden zu können, werden oft Fussleisten auf Deck angebracht.

Soll sich der Bug des Schiffes nach der einen oder anderen Seite hin bewegen, so muss das Ruder nach derselben, die Pinne also nach der entgegengesetzten Seite gelegt werden.

Hieraus ist das alte Ruderkommando entstanden, nach welchem zum Beispiel „Backbord“ kommandirt wird, wenn sich das Schiff nach Steuerbord wenden soll, und umgekehrt.



Unter gewöhnlichen Umständen, auch bei einem Sturm, können kleinere Segelschiffe in der Regel noch mit der Pinne direkt von Hand gesteuert werden. Wenn aber nach einem Sturm Windstille eintritt, der hohe Seegang noch andauert, das Schiff in Folge dessen stark arbeitet, aber keine Fahrt durch das Wasser macht, das letztere also keinen konstanten Druck mehr auf das Ruder ausübt, dann findet oft ein so heftiges Hin- und Herschlagen des Ruders statt, dass ein Mann nicht mehr im Stande ist, die Pinne zu halten. In diesem Falle kommt eine sogenannte Steuertalje zur Anwendung, wie aus der perspektivischen Zeichnung Fig. 2 ersichtlich. Der Rudersmann steht dann hinter der Talje neben der Pinne; er setzt sich auch wohl rittlings auf dieselbe und hält den Taljeläufer in der Hand, oder belegt denselben um den Kopf der Pinne.

Auch grössere Schiffe können auf diese Weise zur Noth mittelst Pinne und Talje gesteuert werden, wenn die Pinne nur lang genug ist. Oft kann diese aber wegen Mangel an Raum eine ausreichende Länge nicht erhalten, und dann ist man gezwungen, zu anderen Hülfsmitteln seine Zuflucht zu nehmen. Das einfachste ist:

B. Die Steuerung mit Rad und Reep.

Die älteste, jetzt nicht mehr in Gebrauch befindliche Anordnung einer Steuerung mit Rad und Trommel, um welch' letztere der Taljenläufer (das Steuerreep) sich auf- und abwickelt, ist die in Fig. 3 dargestellte. Dieselbe war zuletzt noch in Gebrauch auf grossen holländischen Kuffen, die bisweilen Brigg- und Bark-Takelung hatten. Sie bestand darin, dass die Windevorrichtung mit dem Steuerrad auf der Pinne selbst angebracht war, der Steuerer auf der Pinne stand und beim Steuern mit dieser von Bord zu Bord wanderte.

Fig. 4 stellt eine feststehende Steuerwinde dar und Fig. 5 eine ebensolche, bei welcher aber die Pinne nicht nach vorne, sondern nach hinten gerichtet ist. Die Wickelung des Reeps auf der Trommel ist der in Fig. 3 und 4 gezeigten Anordnung entgegengesetzt. Es muss das Reep nämlich stets so auf die Trommel gewickelt werden, dass sich unter allen Umständen das Ruder, und somit auch der Kopf des Schiffes, nach derselben Richtung hin bewegt, nach welcher die oberen Speichen des Rades gedreht werden.

Obgleich sich durch Anwendung von Steuertaljen mit mehrscheibigen Blöcken die Kraft beliebig vergrössern lässt, haben diese primitiven Vor-

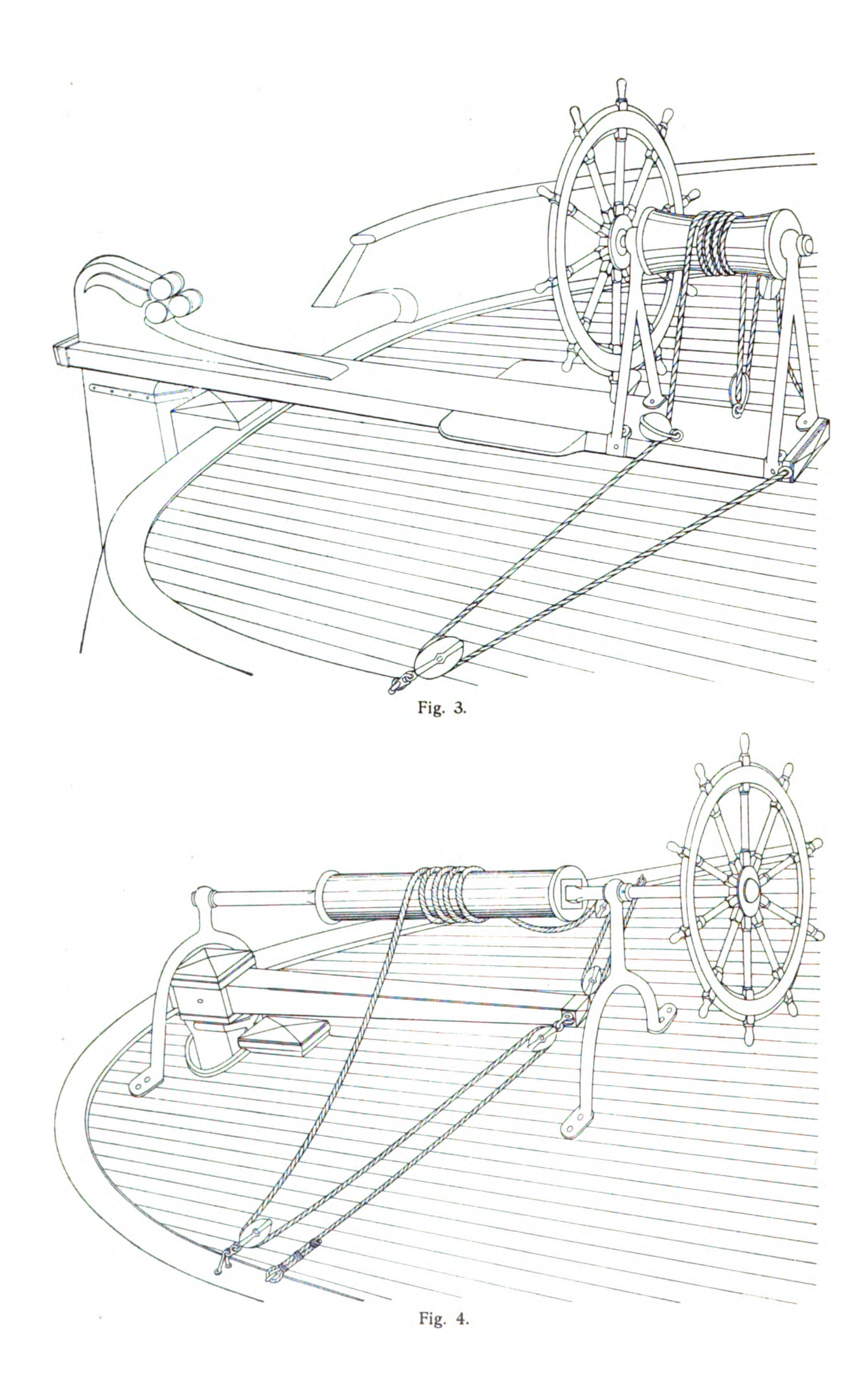

Fig. 3.

Fig. 4.

richtungen doch zwei grosse Uebelstände. Der eine Uebelstand besteht darin, dass der Kopf der Pinne beim Steuern nicht eine gerade Linie, sondern einen Bogen beschreibt, so dass das Reep nur in der Mittschiffslage der Pinne straff ist und in jeder anderen Lage lose wird, umsomehr, je mehr die Pinne nach den Bordseiten überliegt. Diese „Lose“ im Reep gestattet nicht allein ein Hin- und Herschlagen des Ruders, sondern es legen sich

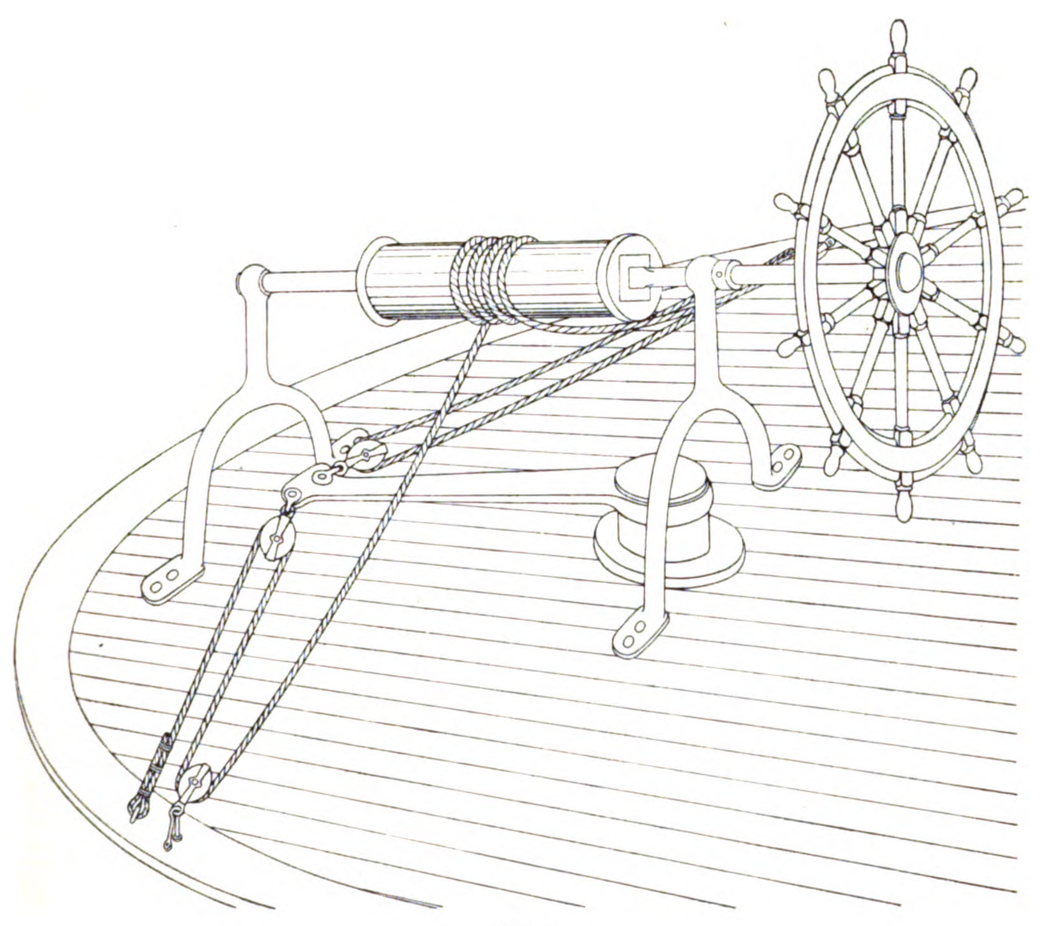


Fig. 5.

dadurch auch leicht die Windungen des Reeps auf der Trommel übereinander und bekneifen sich, so dass die ganze Steuervorrichtung leicht in einem kritischen Moment unklar werden kann. Es muss daher eine Steuervorrichtung, bei welcher das Reep nicht bei jeder Lage der Pinne gleichmässig straff bleibt, als eine höchst unvollkommene bezeichnet werden.

Zur Vermeidung dieses Uebelstandes sind unzählige Erfindungen gemacht worden, von denen hier nur einige angeführt werden sollen. Die ein-

fachste ist die in Fig. 6 dargestellte Anordnung. Bei derselben ist der Durchmesser der Trommel nach ihren Enden zu grösser als in der Mitte, so dass sich beim Anbordlegen des Ruders mehr Reep aufwickelt als in der Mittschiffslage. Hierbei wird gewöhnlich die Mitte des Reeps auf der Trommel durch einen Stift oder durch eine Klammer befestigt; es ereignet sich aber leicht, dass das Reep im Gebrauch sich reckt und dünner wird, und dann die letzten Windungen nicht mehr ganz den grössten Durchmesser der Trommel erreichen, oder es legen sich die einzelnen Lagen des Reeps nicht dicht nebeneinander, so dass auf den schrägen Endflächen der Trommel schliesslich bei grosser Kraftäusserung die Windungen nach der Mitte hin gleiten. Dies kann nur durch Anbringung von schraubenförmig gestalteten Rillen in der Trommel vermieden werden. S. Fig. 6 A. Nach demselben Princip ist auch die in Fig. 6 B. dargestellte Trommel konstruirt. Das Reep ist hier in der Regel durchgeschnitten, und die Enden desselben werden nicht in der Mitte, sondern an den Enden der Trommel festgemacht.

Andere Anordnungen laufen darauf hinaus, den Ausgleich der „Lose" im Reep an der Pinne zu bewirken und eine cylindrische Trommel beizubehalten. Von diesen sollen hier nur die folgenden genannt werden:

a) Steuerung mit einem Quadranten auf der Pinne. Diese kommt auf Segelschiffen selten zur Anwendung und soll später unter Steuervorrichtungen für Dampfer besonders besprochen werden.

b) Steuervorrichtung mit Verkürzung des Reeps, von Marine-Baurath Lindemann, Fig. 7. Dieselbe besteht darin, dass die Enden des Reeps an der Pinne entlang geführt und am Ruderkopf befestigt werden. Beim Drehen des Ruders legt sich der eine oder der andere Part des Reeps gegen einen unter der Pinne auf Deck festsitzenden Knaggen, wodurch die Aufkürzung des Reeps bewirkt wird. Die Lage des Knaggens lässt sich durch Rechnung bestimmen. Die Lindemann'sche Steuervorrichtung ist bei verschiedenen Schiffen der Kaiserlichen Marine, u. A. bei den Panzerschiffen „König Wilhelm", „Kronprinz" und „Friedrich Carl", sowie auf einigen Schiffen der „Stosch"-Klasse zur Ausführung gekommen.

c) Steuervorrichtung mit Gegenlenker, Fig. 8. Hier ist ein Gegenlenker von der doppelten Länge der Pinne angebracht. In der Mitte des Gegenlenkers dreht sich ein im Ende der Pinne befestigter Zapfen. Das eine Ende des Lenkers kann sich längsschiffs in einer Gleitbahn bewegen, während an dem anderen Ende das Reep an-



greift. Bei einer Drehung des Ruders bewegt sich dann der Angriffspunkt des Reeps in einer querschiffs liegenden Geraden, wodurch „Lose“ im Reep vermieden wird.

d) Steuervorrichtung mit Gleitklotz. Diese besteht aus einer Vorrichtung, bei welcher sich der Angriffspunkt des Reeps auf der Pinne verschiebt. Diese Konstruktion gelangt häufiger zur Anwendung als die vorgenannten. Bei dem auf der Werft von Joh. C. Tecklenborg gebauten grossen Segelschiff „Pisagua“, welches von dem Brückendeck aus gesteuert wird, ist diese Anordnung in der Art, wie sie in Fig. 9 dargestellt ist, zur Ausführung gekommen und hat sich vorzüglich bewährt. Unter der Pinne liegt hier noch eine Führungsstange; bei kleinen Schiffen wird dieselbe oft weggelassen, so dass sich der Gleitklotz auf der Pinne frei bewegt. In diesem Falle ist am Ende der Pinne ein Anschlag in Gestalt eines Bundringes oder einer Mutter vorzusehen, um ein gänzliches Abgleiten des Gleitklotzes von der Pinne zu verhüten.

Die Reepleitung wird von der Trommel der auf dem Brückendeck stehenden Steuerwinde abwärts an jeder Seite nur über eine schrägliegende Scheibe nach dem Hinterdeck geleitet, wodurch möglichst wenig Kraft durch Reibung in Biegungen und Blöcken verloren geht. Der Hebelarm der Pinne bleibt ferner in jeder Lage des Ruders gleich gross. Die unten im Plan der Fig. 9 in grösserem Maassstabe dargestellte Figur zeigt die Befestigung des Reeps auf der Trommel.

Der zweite Uebelstand bei allen vorgenannten Steuervorrichtungen besteht darin, dass bei hoher See oft eine so grosse Kraft auf das Rad kommt, dass die Rudergänger nicht mehr im Stande sind, das Rad festzuhalten, und unter Umständen durch dasselbe verletzt oder gar über Bord geschleudert werden. Um dies zu verhüten, werden derartige Steuerwinden bei grossen Schiffen gewöhnlich mit einer Bremse — meistens Bandbremse mit Hebel zum Auftreten — versehen, wie dies auch bei der Winde der „Pisagua“ geschehen ist.

Bei grossen viermastigen Segelschiffen ist es wünschenswerth, sowohl hinten als auch auf dem Brückendeck ein vollständiges Steuergeschirr zu haben, um nach Belieben an der einen oder anderen Stelle das Schiff steuern zu können, und deshalb ist bei der „Pisagua“ als Reservesteuervorrichtung hinten auf dem Ruderkopf ein doppelarmiger Hebel (Kreuzkopf, Joch) ange-



bracht, an dessen beiden Enden Stangen angreifen, die durch eine Radachse mittelst Schrauben bewegt werden. S. Fig. 9. Es ist dies:

C. Die Steuerung mit rechts- und linksgängiger Schraube.

Wenn auch bei dieser Anordnung etwas mehr Verlust an Arbeitsleistung durch die Schraubenreibung eintritt, als bei den vorgenannten, so muss dieselbe doch im allgemeinen für grössere Schiffe als die beste bezeichnet werden. Die aufgeführten Uebelstände sind hier nicht vorhanden. Es kann ein Schlagen des Ruders nicht eintreten, weil — bei richtiger Bemessung der Schraubensteigung — das Rad stets von dem Rudergänger festgehalten werden kann, und deshalb ein Herumschlagen des Rades, auch ohne Bremse, ausgeschlossen ist. Diese Steuerung hat deshalb auch eine Verbreitung gefunden wie keine andere.

Es giebt mehrere Systeme dieser Schraubensteuerung. Das älteste, jetzt nicht mehr in Gebrauch befindliche, stammt aus der Mitte unseres Jahrhunderts. Ich selbst habe es Ende der fünfziger Jahre bereits auf amerikanischen Segelschiffen angetroffen. Es ist in Fig. 10 dargestellt und besteht aus einer durch das Steuerrad zu drehenden Schraubenspindel mit rechts- und linksgängigem Gewinde, aus 2 Muttern, von denen die eine rechts- die andere linksgängig ist und welche die Spindel nur zur Hälfte umfassen, und aus 2 Führungsstangen für die Muttern. Spindel und Führungsstangen sind in 2 Böcken, die auf Deck befestigt sind, gelagert. Jede der beiden Muttern ist aussen mit einem nach unten gerichteten Zapfen versehen. Diese Zapfen greifen in längliche Schlitze des Ruderjochs und bewegen dadurch bei einer Drehung des Steuerrades das Ruder. Die rechts- und linksgängigen Gewinde sind auf der Spindel durcheinander geschnitten und treten als rhombenartige Erhöhungen in die Erscheinung. Das Torsionsmoment des Ruderschaftes wird durch die beiden Böcke aufgenommen. Diese Anordnung hat den Vortheil, dass sie sehr wenig Raum für die Aufstellung erfordert; die Herstellung der halben Muttern und der Schraubenspindel ist indess sehr mühsam, auch bringt der Umstand, dass die Muttern die Spindel nicht ganz umfassen, einige Uebelstände mit sich, weshalb diese Anordnung jetzt nicht mehr gewählt wird. Die Erfindung stammt wahrscheinlich aus Amerika, es ist mir aber nicht gelungen, den Namen des Erfinders zu ermitteln. In dem vortrefflichen englischen Werke „Shipbuilding, theoretical and practical“ by W. J. Macquorn Rankine (London William Mackenzie) wird die Steuerung



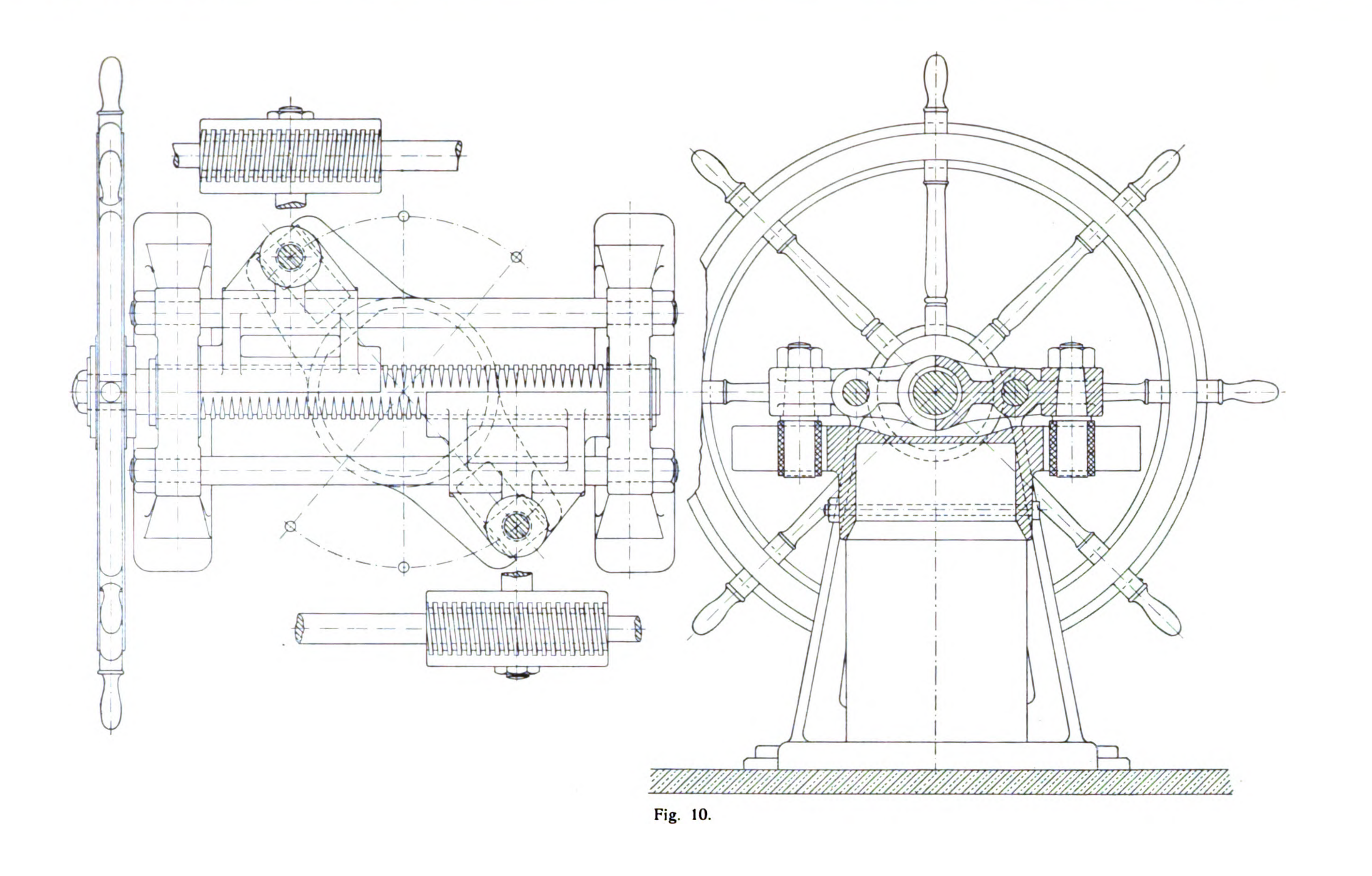


Fig. 10.

zuerst beschrieben und als „Reeds gear“ bezeichnet. Das Buch ist aber erst 1866 erschienen.

In demselben Werk findet sich eine andere Steuerung, welche in Fig. 11 dargestellt und „Mc William's gear“ genannt ist. Bei dieser Steuervorrichtung ist das Rechts- und Links-Gewinde von einander getrennt eingeschnitten, die Muttern umfassen die Spindel gänzlich, und die Führungsstangen bewegen sich beim Drehen der Schraubenspindel mit den Muttern hin und her. An den Führungsstangen befinden sich Lenkstangen, welche die Bewegung auf das Joch am Ruderkopf übertragen. Auch diese Anordnung ist veraltet und gelangt in dieser Form nicht mehr zur Ausführung.

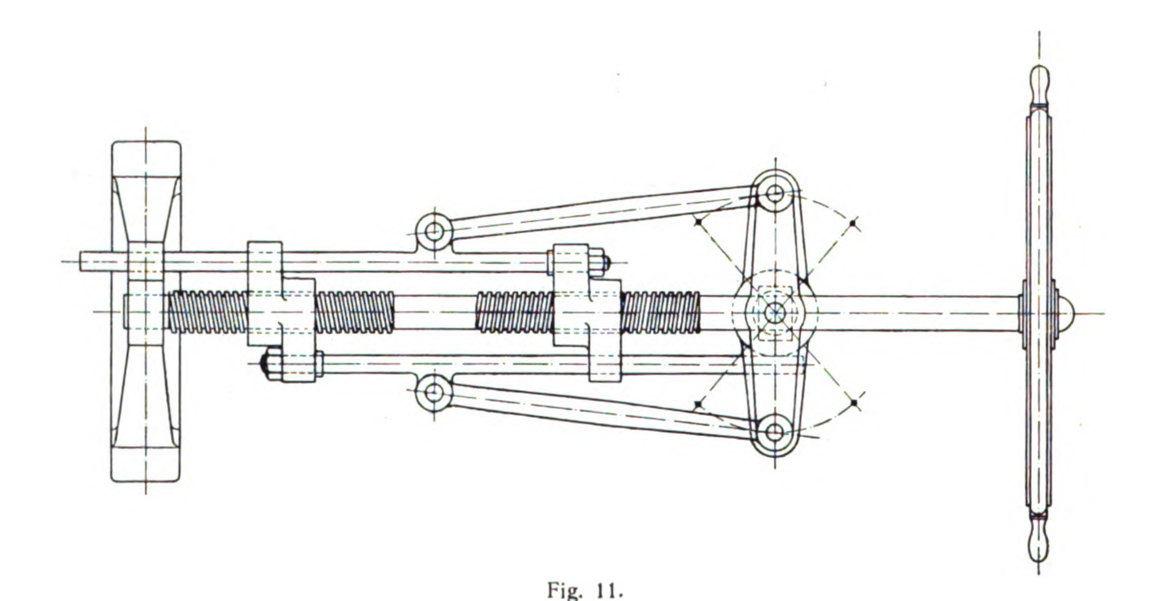


Fig. 11.

Fig. 12 giebt eine Anordnung wieder, welche auf dem Hamburger Vollschiff „Gellert“ ausgeführt und von mir im Jahre 1864 aufgenommen wurde. Die Muttern laufen auch hier, wie bei Fig. 11, hinter einander, haben aber keine Führungsstangen und werden lediglich durch die oben und unten angebrachten Lenk- oder Schubstangen gegen Drehung gehalten. Die Schraubenspindel ist hinten in einem Bock, vorn auf dem Ruderkopf gelagert. Es ist dies die denkbar einfachste Steuerung mit Schraubenbewegung, sie eignet sich aber deshalb nicht für grosse Schiffe, weil bei grosser Kraftäusserung leicht ein Verdrehen der Schubstangen eintreten kann.

Bei Fig. 13 wirkt die eine Mutter mit ihrer Schubstange nach vorn, die andere nach hinten auf das Ruderjoch.

Fig. 14 stellt eine Anordnung dar, welche bei verschiedenen, bei der Aktiengesellschaft „Weser“ in Bremen erbauten Segelschiffen zur Ausführung gelangt ist. Auch hier laufen die Muttern hinter einander, haben aber

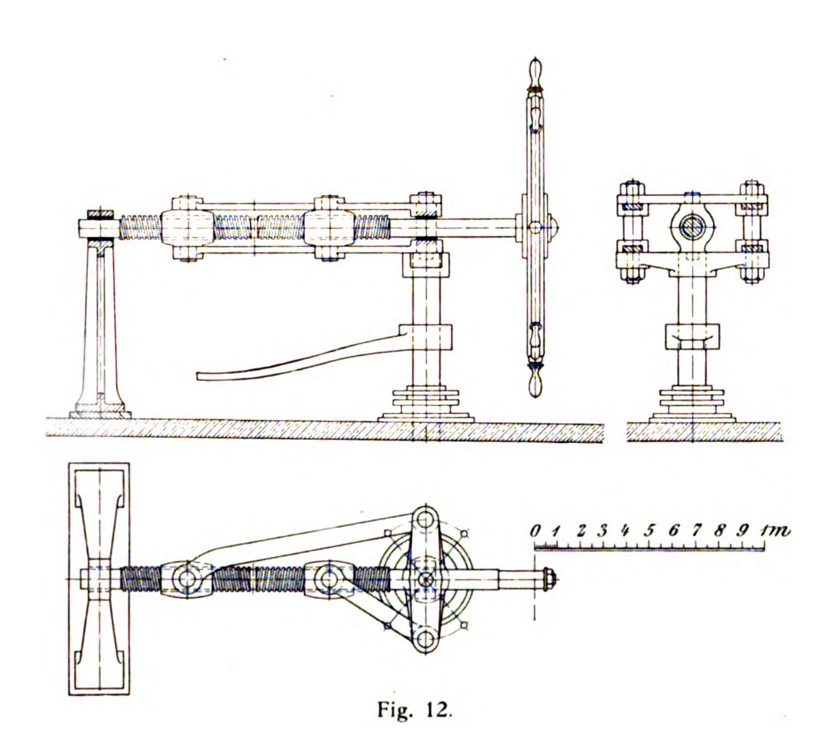


Fig. 12.

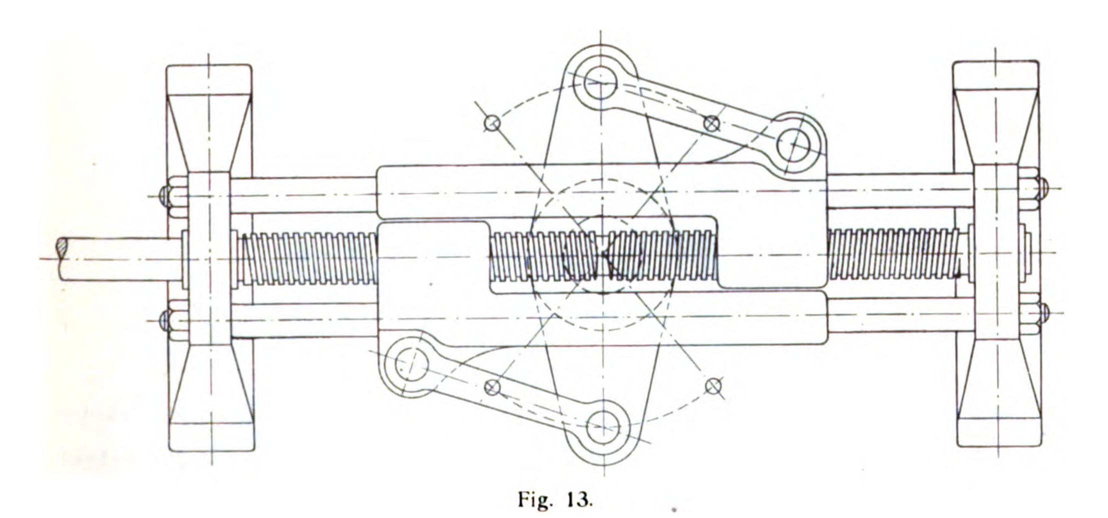


Fig. 13.

Führungsstangen. 2 gleich lange Lenkstangen übertragen von den Muttern aus die Bewegung auf das Joch des Ruders. Schraubenspindel und Führungsstangen sind an beiden Enden in feststehenden Böcken, welche das Torsions-

moment des Ruderschaftes aufzunehmen haben, gelagert. Die Lager sind nicht fest mit den Böcken verbunden, sondern können im Fall einer Havarie mit der Schraubenspindel und den Führungsstangen von den Böcken abgenommen werden. Es treten dann einfache Augenlager, in welchen eine Welle mit Kettentrommel läuft, an ihre Stelle, und das Schiff kann — unter Zuhülfenahme von Reservepinne und Rudertaljen — mit dieser Reservesteuervorrichtung gesteuert werden. S. Fig. 15.

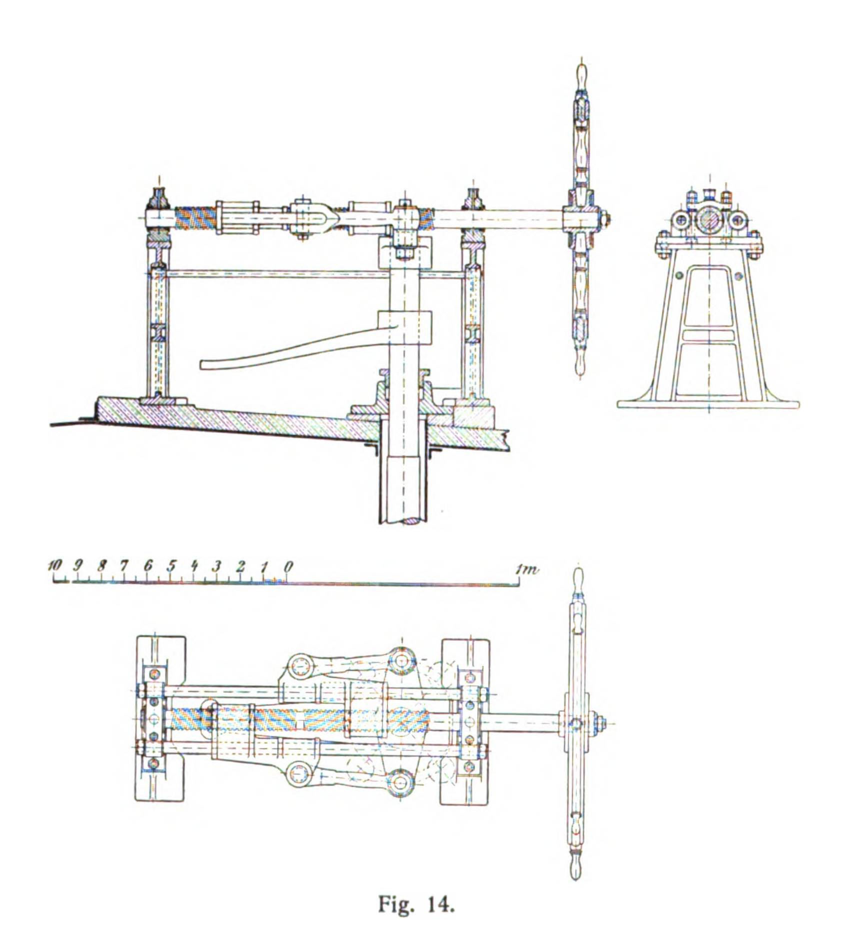


Fig. 14.

Fig. 16 stellt eine Anordnung dar, welche in England unter dem Namen „Napier's steering gear" bekannt ist und im wesentlichen aus 2 getrennten Schrauben besteht, von denen die eine mit rechtem, die andere mit linkem Gewinde versehen ist. In dem Kreuzkopf oder Joch des Ruders ist zu beiden Seiten eine Gleitbahn, sogen. Rapsonslide angebracht.

Fig. 17 giebt eine ähnliche Anordnung wieder, wie solche auf dem grössten Segelschiff der Welt, dem auf der Werft von Joh. C. Tecklenborg

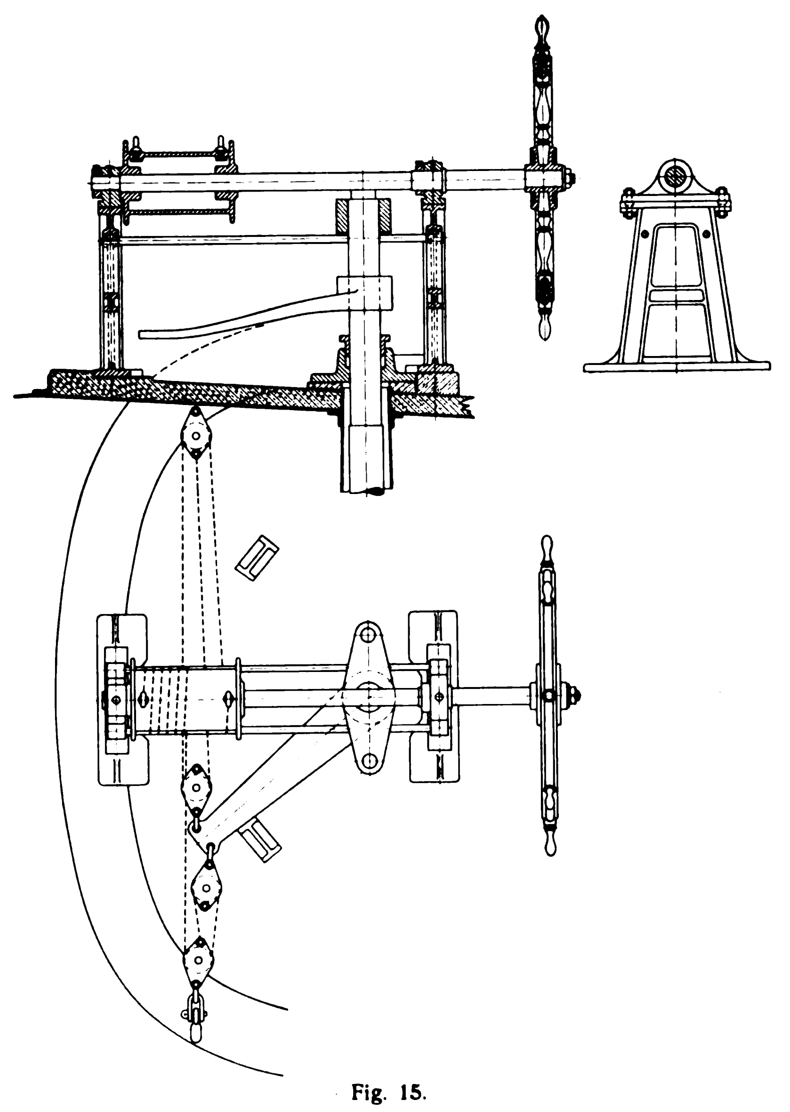


Fig. 15.

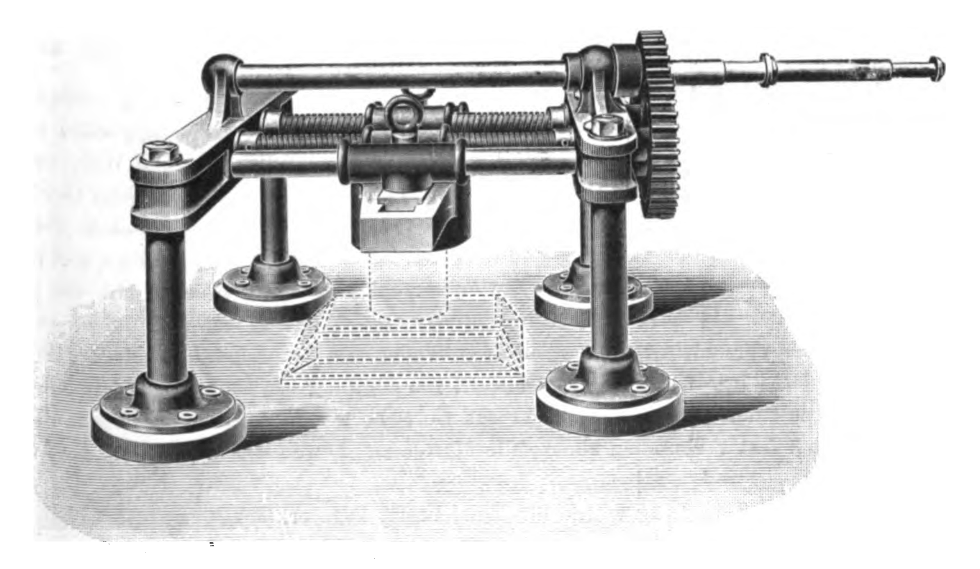


Fig. 16.

in Geestemünde erbauten Fünfmaster „Potosi" ausgeführt worden ist. Es sind auch hier zwei Schraubenspindeln parallel nebeneinander angeordnet, welche von einer dritten Antriebswelle mittelst Zahnräder getrieben werden. Die Steuerung dieses Schiffes erfolgt, wie bei dem Viermaster „Pisagua", von dem Brückendeck aus, und zwar überträgt hier eine von der Steuerwinde auf dem Brückendeck getriebene Reepleitung die Bewegung auf die Antriebswelle des Schraubenapparates. Das Schiff kann ferner durch Auskuppeln der Reepleitung hinten direkt am Schraubenapparat gesteuert werden. Ausserdem ist noch eine Reservepinne vorhanden, um im Nothfalle mit Rudertaljen steuern zu können.

D. Die Steuerung mittelst Motoren.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, ist man bislang beim Steuern der Segelschiffe noch ohne motorische Hülfsmittel ausgekommen. Wenn nun auch bei Schiffen von der Grösse der „Potosi" unter gewöhnlichen Umständen die Handsteuerung noch ausreicht, so können doch oft und plötzlich Fälle eintreten, in welchen vorübergehend ein Motor sehr vortheilhaft ist. Dann kann ein Mann stets das Ruder bedienen, während sonst vielleicht 4 Mann kaum ausreichen. Eine Dampfsteuerung ist aber auf Segelschiffen nicht angebracht, weil hier nicht immer Dampf vorhanden ist. Es ist deshalb vorgeschlagen, die Steuervorrichtung auf grossen Segelschiffen mit einem Petroleummotor, der nach Bedarf ohne Vorbereitung schnell angestellt und ebenso leicht wieder ausser Thätigkeit gesetzt werden kann, zu betreiben.

Fig. 18 stellt eine solche, vom Civil-Ingenieur Neukirch in Bremen erfundene, Steuervorrichtung dar.*) In der Patentschrift heisst es wie folgt:

„Unter Benutzung des in der Zeichnung angegebenen Wechselgetriebes kann jeder in einer Richtung umlaufende Motor zum Betriebe des Steuerapparates benutzt werden, dabei erfolgt die Bedienung ganz wie beim Handruder. Die Welle 10 wird von dem Motor stets in einer Richtung gedreht, durch das konische Getriebe k werden die beiden konischen Räder r_1 und r_2 das eine rechts, das andere links gedreht. Die konischen Räder r_1 und r_2 laufen lose auf der hohlen Welle h und werden durch das Lager l an ihrer Stelle unverschiebbar festgehalten. Mit der hohlen Welle h sind die beiden Friktionskuppelungen f_1 und f_2 fest verbunden, so dass durch eine Verschiebung der Welle h entweder das Rad r_1 oder r_2 mit der Welle h verkuppelt wird, während in der mittleren Stellung die Räder r_1 und r_2 beide frei laufen. Mit der hohlen Welle h ist das Getriebe g zum Antrieb der Winde für das Ruderreep fest verbunden, ebenso die Mutter m. Durch die Welle h ist die Arbeits-

*) An Hand der Zeichnung wurde die Einrichtung kurz erklärt.



welle a hindurchgeführt, diese trägt das Gewinde d für die Mutter m und wird bei n durch eine Lagerung unverschiebbar festgehalten. Mittels des Handrades o wird die Welle a gedreht. Die Welle h setzt der Drehung einen grossen Widerstand entgegen, da sie sich nur mit der Winde für das Steuerreep drehen kann. Es findet deshalb bei der Drehung des Handrades infolge der Drehung des Gewindes d in der Mutter m eine axiale Verschiebung der Welle h und damit ein Lösen oder Einrücken der Friktionskuppelungen f_1 und f_2 statt. In der Zeichnung ist f_1 eingerückt und f_2 ausgerückt gezeichnet. Die Welle h dreht sich bei der Einrückung stets in

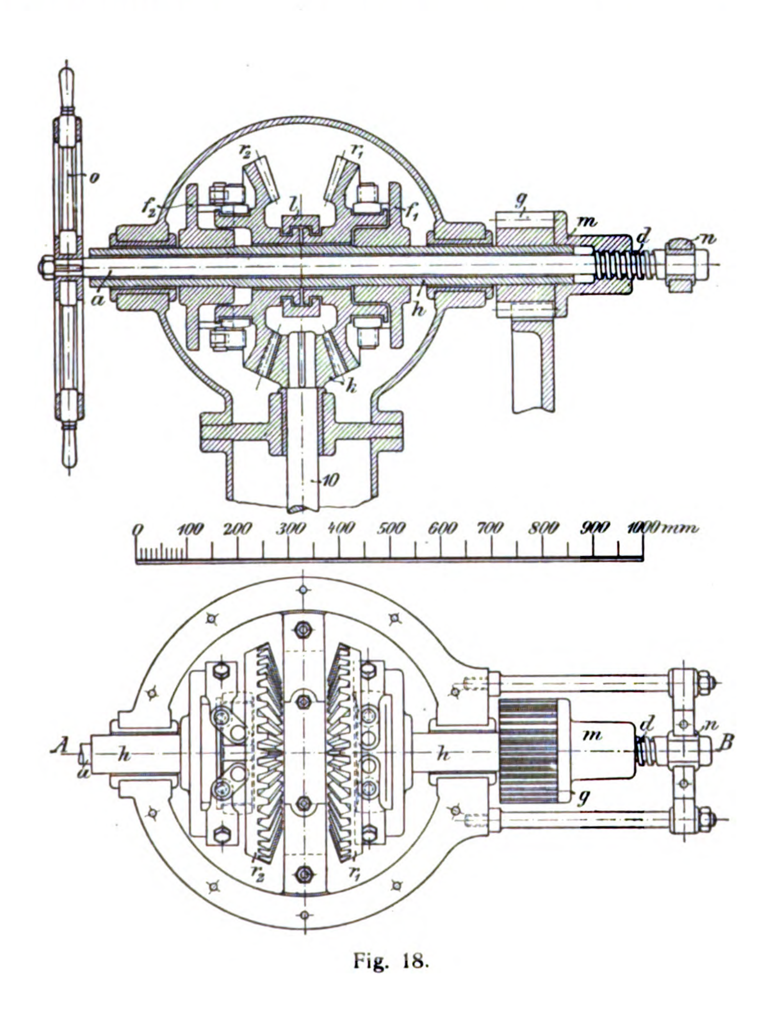


Fig. 18.

demselben Drehsinne wie das Handrad o und zwar so lange, wie das Handrad selbst gedreht wird. Sobald aber das Handrad festgehalten wird, löst sich die betreffende Friktionskuppelung durch die Verschiebung in der Mutter m. Der Motorbetrieb wird also stets in derselben Drehrichtung und in denselben Zeitabschnitten eingerückt, wie das Handrad o gedreht wird und gelangt mit dem Stillstand von o gleichzeitig zum Stillstand, die Bewegung durch den Motor findet also in derselben Weise statt, wie beim Handbetriebe. Das ganze Wechselgetriebe ist in ein allseitig geschlossenes Gehäuse gelegt, um es gegen jede Berührung zu schützen und auch ganz in Oel laufen zu lassen, so dass nur ganz geringe Abnutzungen eintreten

können und ein ruhiger Gang erreicht wird. Die vertikale Antriebswelle 10 kann auch horizontal oder geneigt gelegt werden, falls dies den Umständen nach erwünscht ist.

Wird in der mittleren Stellung der Friktionskuppelungen die Welle h mit der Welle a gekuppelt, so ist der Motorbetrieb ausgerückt und der Handbetrieb des Steuerapparates ermöglicht. Statt der konischen Räder und Friktionskuppelungen kann man bei kleineren Kräften auch Friktionsräder nehmen."

Bis jetzt ist der Apparat indess noch nicht zur Ausführung gekommen.

Steuervorrichtungen für Dampfschiffe.

A. Die Steuerungen mit Handbetrieb.

a) Steuerung auf dem Hinterdeck.

Die ersten Dampfer wurden in derselben Weise wie die derzeitigen Segelschiffe, d. h. hinten am Ruder gesteuert. Der Schiffsführer konnte aber von hier aus das Schiff nicht übersehen, sondern er stand auf dem Radkasten, und auch später bei Schraubendampfern ertheilte er von der Mitte des Schiffes aus dem Rudergänger seine Befehle, am Tage durch Winken mit der Hand, in dunkler Nacht durch Zurufen. Unter Umständen wurden bei langen Schiffen mehrere Leute auf Deck postirt, welche die Befehle weiter rufen mussten, bis diese schliesslich hinten anlangten. Auch die Befehle für die Maschine wurden anfänglich durch Zurufen übermittelt — ähnlich wie es noch heute bei den Passagierdampfern auf der Themse geschieht, wo ein Junge bei jedesmaligem Anlegen sein lautes „stop her" in das Maschinenoberlicht ruft — später geschah dies durch Sprachrohre und Telegraphen. Als ich im Jahre 1860 an Bord eines Frachtdampfers abends den Hafen von Hull verliess, hatte ich Gelegenheit, beim Durchschleusen mehrerer aus- und einlaufender Dampfer die verschiedenartigsten Stimmen dieser lebendigen Steuer- und Maschinentelegraphen zu hören. Auf unserem Schiffe ging es noch verhältnissmässig ruhig zu, wir hatten schon einen Maschinentelegraphen, und nur unsere Ruderkommandos brauchten ausgerufen zu werden.

Auch auf den grössten transatlantischen Dampfern war die Steuervorrichtung ganz allgemein hinten in einem Ruderhause untergebracht, und zwar in der Weise, wie in Fig. 19 angegeben. Es ist dies die Steuervorrichtung des der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt Aktien-Gesell-



schaft gehörigen Postdampfers „Borussia“, der im Jahre 1855 gebaut war. Zeichnungen existirten damals von derartigen Einrichtungen nicht, und bei Gelegenheit einer Reparatur im Jahre 1864 musste ich eine solche Zeichnung anfertigen, welche hier in Fig. 19 wiedergegeben ist. Die Vorrichtung bestand aus einer gewöhnlichen Schraubensteuerung. Die Schraubenspindel war nach vorne bis zur Stirnwand des Steuerhauses verlängert und an dieser gelagert. Zwischen den beiden Handrädern konnte das vordere Stück der Spindel abgekuppelt und als Welle für die Noth- oder Reservesteuervorrichtung benutzt werden. Zu diesem Zweck wurde die vorne lose auf der Welle sitzende Kettentrommel durch eine Klauenkuppelung mit der Welle verbunden. 2 Ketten, die dann von der Trommel über Leitrollen und durch Blöcke nach der Reservepinne geführt wurden, vervollständigten das Reservesteuergeschirr. Die Reservepinne war mit dem sehr kräftigen Kreuzkopf aus einem Stück geschmiedet. Nach unseren heutigen Begriffen war also die Reservesteuervorrichtung nicht vollständig unabhängig von der Hauptsteuerung.

Auf den übrigen grossen Hamburger Dampfern, sowie auf den transatlantischen Dampfern des Norddeutschen Lloyd war, mit geringen Abweichungen, dieses System bis zur Einführung der Dampfsteuerapparate durchweg in Gebrauch und entsprach den damaligen Anforderungen. Das Ruderkommando wurde durch einen Gisborne'schen Zeigertelegraphen übermittelt.

b) Steuerung mittschiffs.

Bei kleinen Dampfern stellte sich schon früh das Bedürfniss heraus, die Steuervorrichtung in der Mitte des Schiffes, in nächster Nähe des Schiffsführers zu haben, damit dieser entweder selbst steuern oder im Nothfalle dem Mann am Rade beispringen konnte. Umgekehrt wie bei Segelschiffen, wo nur bei sehr grossen Schiffen in der Mitte gesteuert wird, hat man bei Dampfern diese Einrichtung zuerst bei kleinen Schiffen eingeführt und ist erst später bei grossen dazu übergegangen.

Bei kleinen Dampfern gelangt noch vielfach eine sogen. ballige Kettentrommel und einfache Ruderpinne zur Anwendung, wie dies in Fig. 20 und 21 dargestellt ist. Fig. 20 ist die Steuerwinde eines kleinen Schleppdampfers. Die Kettentrommel befindet sich auf der Welle des Handrades. Fig. 21 ist die Winde eines grösseren Dampfers. Die Kettentrommel wird hier durch

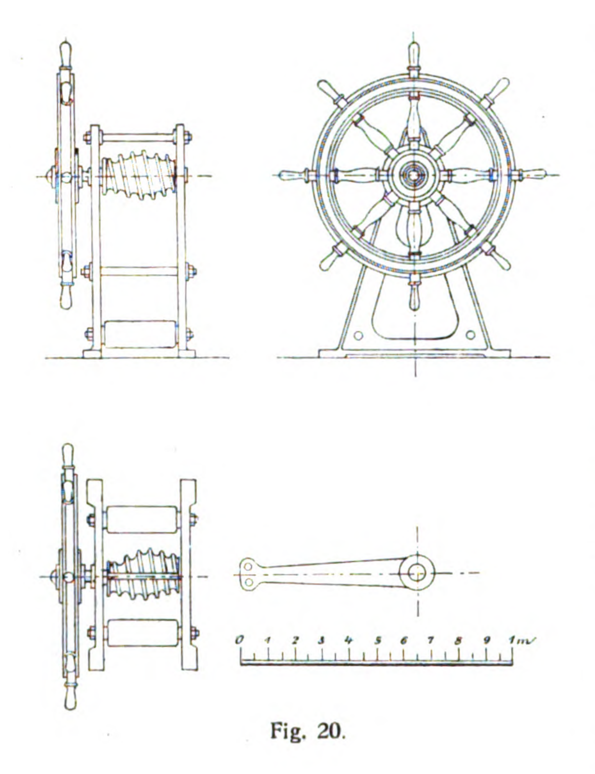


Fig. 20.

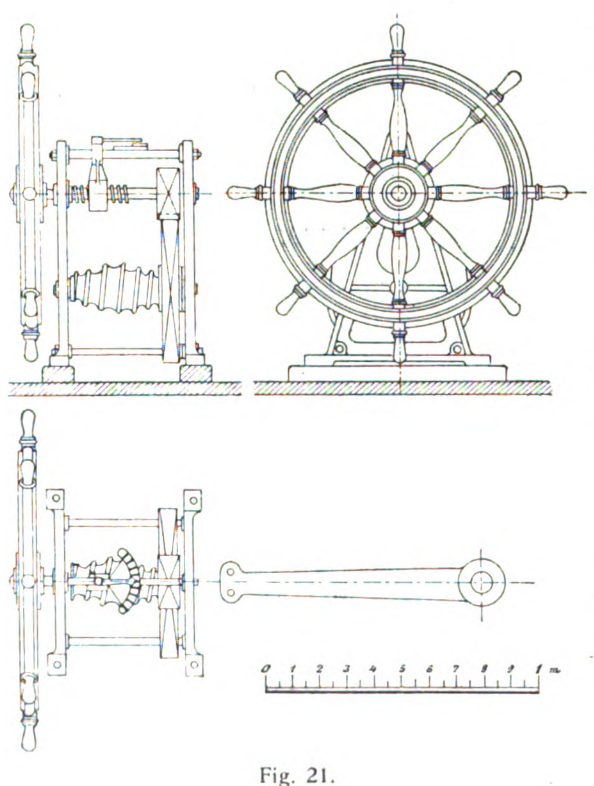


Fig. 21.

ein Zahnradvorgelege angetrieben. Für grössere Dampfer empfiehlt es sich, cylindrische Kettentrommeln und Ruderquadranten anzuwenden.

Eine von der Firma Achgelis in Geestemünde vielfach gebaute und namentlich auf Fischdampfern in Gebrauch befindliche Steuerwinde mit einem innen verzahnten Rade und excentrischem Vorgelege ist in Fig. 22 dargestellt. Die Ruderketten laufen von 2 als Kettentrommeln dienenden Scheiben nach unten über 2 Leitrollen und dann über weitere Rollen nach dem auf dem Ruderkopf befindlichen Quadranten. Letzterer hat einen Radius von 975 mm. Die Kettenscheiben sind im Durchmesser so gross bemessen, dass bei einer Umdrehung derselben das Ruder von Bord zu Bord gelegt wird.

Fig. 23 und 24 stellen 2 von der Aktiengesellschaft „Weser“ in Bremen gebaute Steuerwinden dar. Die erstere ist die des der Dampfschifffahrtsgesellschaft „Neptun“ gehörigen Spardeckdampfers „Ceres“, Fig. 24 die des früheren Postdampfers „Graf Bismarck“ des Norddeutschen Lloyd. Beide Winden haben cylindrische Kettentrommeln mit Rillen, die Reepleitung ist

also zwangläufig. Auf dem Ruderkopf befindet sich der übliche Quadrant. Die Winde des Dampfers „Graf Bismarck", welche im Jahre 1878 aufgestellt wurde, hatte 2 Handräder, so dass 4 Rudergänger bequem daran arbeiten konnten. Aehnliche Handsteuervorrichtungen waren um diese Zeit auch noch auf den grössten Kriegsschiffen in Gebrauch. Beim Untergange des Panzer-

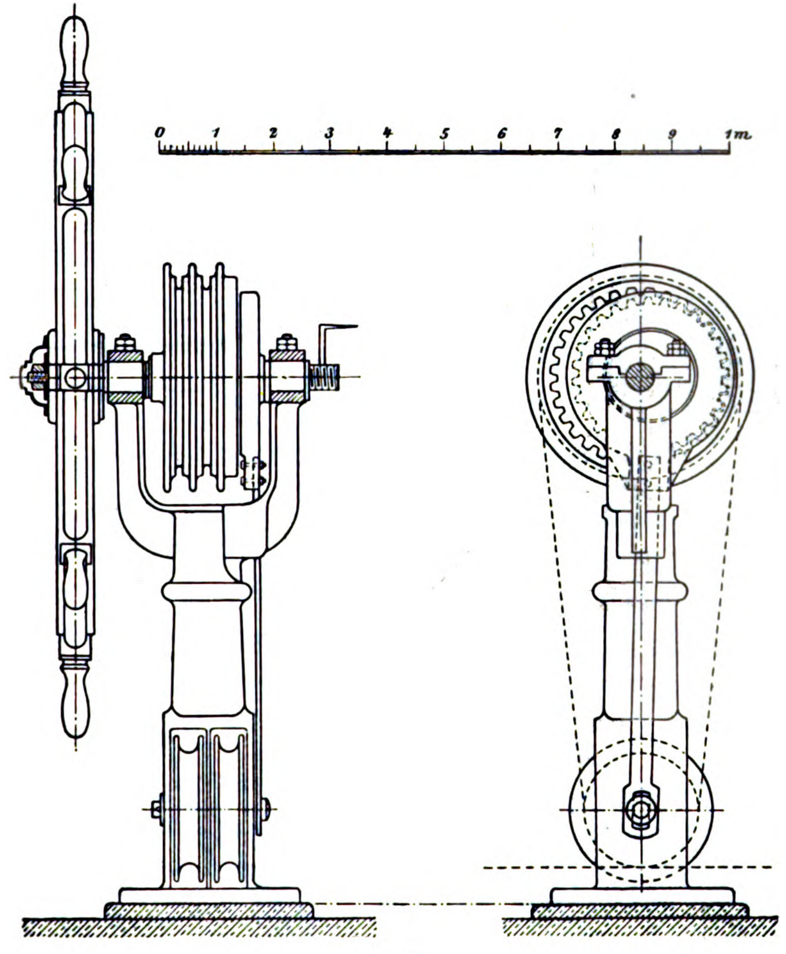


Fig. 22.

schiffes „Grosser Kurfürst" in Folge der unglücklichen Kollision mit dem Panzer — jetzigen grossen Kreuzer — „König Wilhelm" am 31. Mai 1878 wurden beide Schiffe noch von Hand gesteuert. Das erstere Schiff hatte ein gewöhnliches Ruder, das letztere ein sogen. Balanceruder, welches durch eine Steuervorrichtung auf dem Oberdeck oder durch eine andere auf dem Batteriedeck bewegt werden konnte. Zur Zeit der Katastrophe wurde auf jedem der

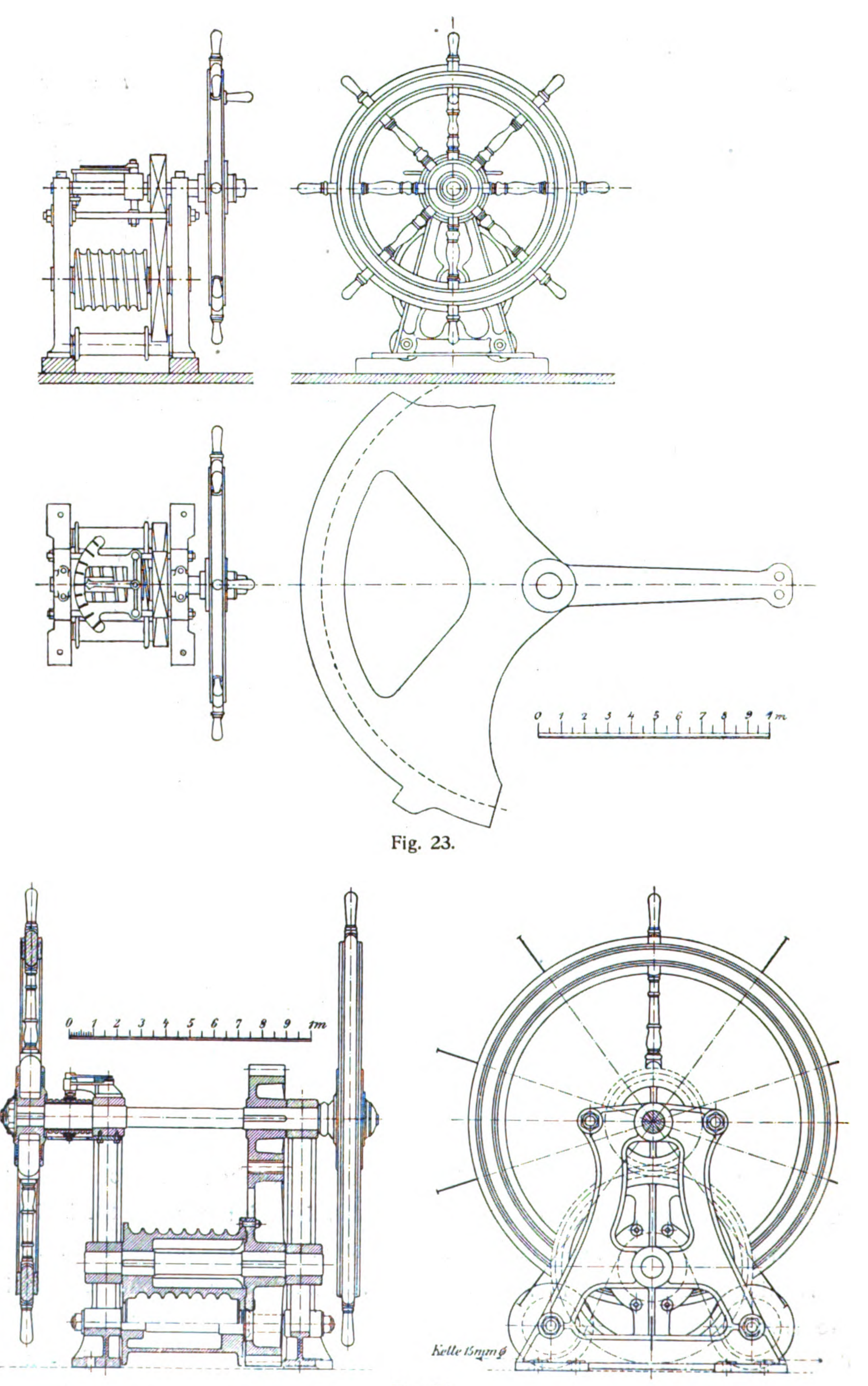


Fig. 23.

Fig. 24.

beiden Schiffe die Steuervorrichtung von 6 Rudergängern bedient. Wenn es auch in dem Bericht (S. Marine-Verordnungsblatt) heisst, dass diese 6 Mann die Befehle prompt ausgeführt haben, so repräsentirten sie doch nur ungefähr eine halbe Pferdestärke und mussten, nach unseren heutigen Begriffen, zum Hartbordlegen des Ruders eine übermässig lange Zeit brauchen.

Dieser Uebelstand war aber schon frühzeitig auf Kriegsschiffen erkannt, an deren Steuerfähigkeit im Manöver und im Gefecht grössere Anforderungen gestellt werden, als an die der Handelsschiffe, und man hatte bei Probefahrten in England gefunden, dass zum Anbordlegen des Ruders eines grossen, in voller Fahrt befindlichen Panzerschiffes 80 bis 90 Mann, die man an dem Steuertaljenläufer längsdeck laufen liess, erforderlich waren, um dieses Manöver innerhalb der erwünschten Zeit zu bewerkstelligen. Es ist daher erklärlich, dass sich bald das Bestreben zeigte, für diese an sich sehr einfache mechanische Arbeit motorische Kräfte heranzuziehen.

B. Die Steuerungen mit Dampfbetrieb.

Ueber den Anfang und den weiteren Verlauf der Bestrebungen, die Bewegung des Ruders mittelst Dampfmaschinen auszuführen, erhält man die beste und zuverlässigste Auskunft aus dem englischen Patentamte. Ich habe mir deshalb verschiedene Patentschriften kommen lassen und gefunden, dass gerade die allerersten Patente von grösstem Interesse sind, weshalb dieselben hier ausführlich behandelt werden sollen.

Das erste Patent auf eine Vorrichtung zur Steuerung von Schiffen durch Dampfkraft wurde vom Patentamt in London am 21. Oktober 1859 unter No. 2410 Herrn George Tomlinson Bonsfield zu Gunsten des Herrn Frederick Elsworth Sickels ertheilt.

Nach der Beschreibung dieses Patents empfängt die auf die Steuerungsketten wirkende Welle ihre rotirende Bewegung direkt von einem Paar kleiner Dampfmaschinen. Das Steuerrad ist mit dem Excenter verbunden und letzteres wirkt auf die Schieber. Durch diese Anordnung wird die von dem Steuermann ausgeübte Kraft auf die Schieber der Maschine übertragen. Dadurch, dass er Dampf in den einen oder anderen Cylinder hineinströmen lässt, erzeugt er eine rotirende Bewegung der Kurbelwelle, mit welcher die Kettentrommel verbunden ist, und kann so durch die Ketten das Ruder umlegen und in irgend einer gewünschten Lage festhalten.



Am 17. Mai 1862 erhielt Sickels vom Patentamt zu London unter No. 1506 ein zweites Patent, welches als eine Verbesserung seiner ersten Erfindung anzusehen ist und welches bezwecken sollte, die obige Steuervorrichtung für Kriegsschiffe besser geeignet zu machen.*) Es heisst in der Patentschrift u. A.:

Fig. 25.

Fig. 26.

„In Kriegsschiffen ist es wünschenswerth, die Maschine niedrig im Schiff, ausserhalb des Bereichs der Schüsse, zu placiren, während der Steuermann einen Standpunkt haben muss, der guten Ausblick gewährt. Ich schlage deshalb vor, das

*) Im Vortrage wurde die Maschineneinrichtung durch Skizzen an der Tafel erklärt, die Patentschrift aber nicht verlesen.

Excenter zum Betriebe der Schieber mit einer hohlen Trommel zu versehen, die auf der Kurbelwelle ruht und auf deren Oberfläche ein Tau gewickelt ist, dessen freies Ende nach dem Stande des Steuermanns geleitet werden kann. Innerhalb der Trommel befindet sich eine Spiralfeder, deren Kraft gross genug ist, das Tau um die Trommel gewunden zu halten. Das freie Ende des Taues hält der Steuermann, und wenn er es anzieht, giebt er der Trommel eine rotirende Bewegung, die durch eine passende Verbindung auf das Excenter übertragen wird, wodurch die Schieber den beiden Maschinen eine bestimmte Drehrichtung ertheilen, der entsprechend die nach dem Ruder führenden Steuerketten betrieben werden. Soll das Ruder in die entgegengesetzte Lage gebracht werden, so hat der Steuermann nur nöthig, das Tau nachzulassen und die Kraft der Spiralfeder nicht mehr zu hemmen. Die letztere dreht alsdann die Trommel in entgegengesetzter Richtung und übt dadurch eine umgekehrte Wirkung auf die Schieber aus.

Werden an dem Tau Knoten, Glieder oder andere Zeichen angebracht, so ist der Steuermann im Stande, jederzeit die genaue Lage des Ruders zu ermitteln.

Meine Einrichtung ist so getroffen, dass, wenn unvorhergesehene Zufälle es nöthig machen, die gegenwärtige und frühere Erfindung mit Leichtigkeit ausser Funktion gesetzt und die gewöhnlichen Steuerräder benutzt werden können. Es bedeutet:

Fig. 25 den Steuerapparat, wie er entweder durch Dampf oder mit der Hand benutzbar und so eingerichtet ist, dass er durch das oben beschriebene Tau oder durch ein gewöhnliches Steuerrad an Stelle des Taues in Bewegung gesetzt werden kann.

Fig. 26. Theil eines Schiffes mit Apparat. Ein Theil vom Oberdeck ist fortgelassen, um die Anordnung der Steuerketten und die mit der Steuertrommel verbundenen Reeps zu zeigen.

Fig. 27. Seitenansicht der Steuerräder und der Maschine.

Fig. 28. Vorderansicht derselben.

Fig. 29. Grundriss der Maschine und derjenigen Theile, welche auf die Steuerung der Schieber wirken.

Fig. 30. Durchschnitt der Kurbelwelle der Maschine nach der Linie 1—2 der Fig. 29, nebst Angabe der Vorrichtung zum Umstellen des Excenters.

Fig. 31. Durchschnitt eines Cylinders und des Schiebers nach der Linie 3—4 der Fig. 29.

Die gleichen Buchstaben beziehen sich auf die korrespondirenden Theile in allen Figuren.

A A sind zwei kleine Dampfmaschinen zum Betriebe der Trommel *C*, welche durch die um sie gewundenen Taue oder Ketten das Ruder in Bewegung setzt.

Die Maschinen stehen unter einem rechten Winkel zu einander und sind mit einer gemeinschaftlichen Kurbelwelle *B* verbunden. Auf letzterer ist die Trommel lose montirt und kann durch eine Klauenkuppelung fest mit ihr verbunden werden. Das um die Trommel *C* gewundene Steuerreep geht durch die Blöcke *a a*, Fig. 25. welche an den Ketten sitzen, die an einem am Ruderkopf angebrachten Quadranten befestigt sind. Wie hier gezeigt, sind die Maschinen unter der Wasserlinie auf dem Orlopdeck placirt. Das Tau *D* zur Bewegung der Schieber der Maschinen ist um die kleine auf der Kurbelwelle *B* angebrachte Trommel *E* gewunden und wird über entsprechende Leitrollen nach dem Stande des Steuermanns geführt. Die Trommel *E* ist mittelst Bolzen mit dem Excenter *F* gekuppelt, welches durch seinen Bügel die unter einem rechten Winkel zu einander stehenden Excenterstangen *G* und *H* und durch diese schliesslich die Schieber bewegt.



Das Excenter F ist lose auf der Kurbelwelle B und es ist, wie Fig. 30 in grösserem Maassstabe zeigt, Fürsorge getroffen, seine Drehbewegung zu beschränken. Innerhalb der Trommel E Fig. 29 befindet sich die aufgerollte Feder D. Das eine Ende dieser Feder ist an einer mit dem Ende der Kurbelwelle B verbundenen Hülse befestigt, während das andere Ende derselben an dem Excenter F, welches an der Trommel E sitzt, festgemacht ist. Die Spiralfeder versetze ich nun in genügende Spannung und ermögliche damit, dass das Excenter F rotiren und, wenn gewünscht, die Schieber in Bewegung setzen kann. M ist ein Anschlag auf der Kurbelwelle B,

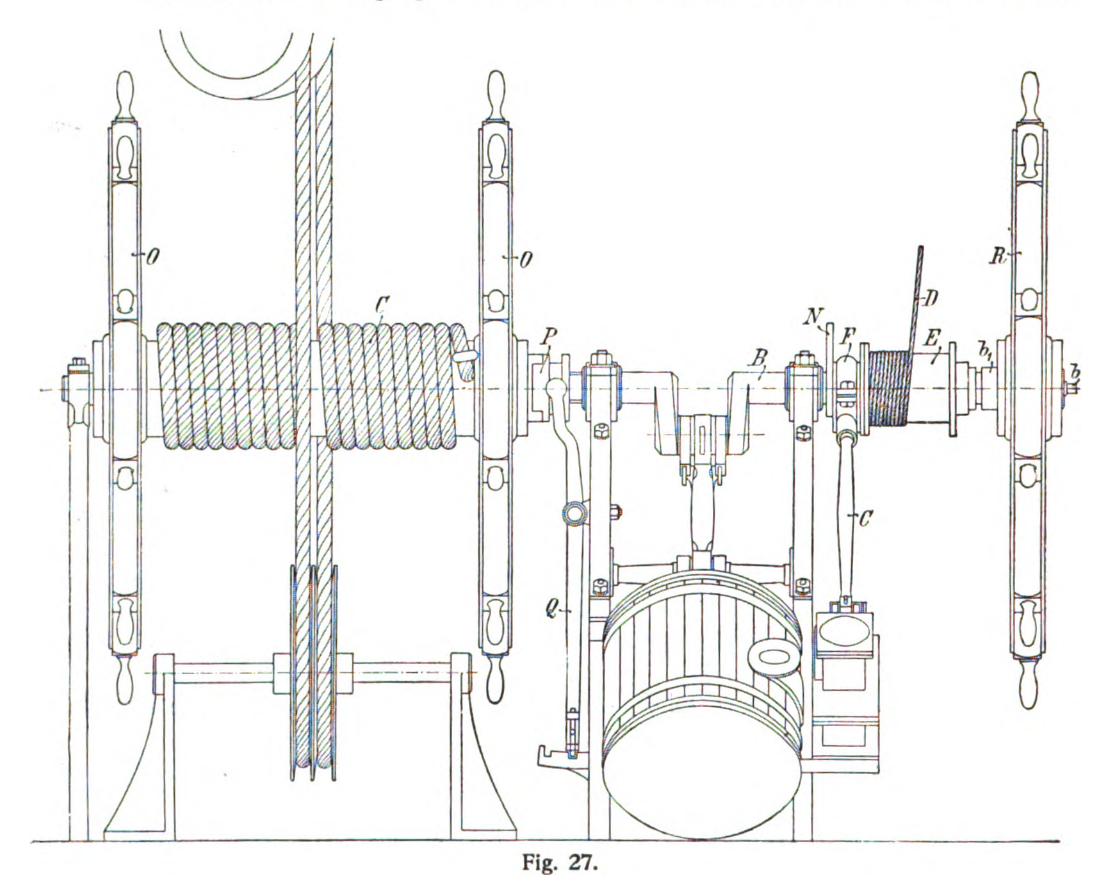


Fig. 27.

Fig. 30, der auf das Gegengewicht N, welches sich an der Seite des Excenters F befindet, derartig einwirkt, dass die Bewegung des Excenters beschränkt wird.

Wenn jetzt Dampf auf ist und das Tau D von dem Steuermann angezogen oder nachgelassen wird, so wird die Feder das Excenter nach der entsprechenden Richtung drehen.

Die Schieber werden abwechselnd durch den Anschlag M verhindert, sich über die Mitte ihres Laufes hinaus zu bewegen, wenn die Maschine, zu welcher der Schieber gehört, im todten Punkte steht; d. h., der Anschlag ist so angebracht, dass er bei einer Drehung des Excenters nach irgend einer Richtung beide Schieber verhindert, sich aus der Mitte ihrer Bahn zu bewegen, wenn die zugehörige Maschine im todten Punkte steht. Der Anschlag gestattet somit, dass das Excenter eine halbe Umdrehung auf der Welle machen kann, ohne dass eine Drehung der im todten Punkt stehenden Maschine erfolgt.

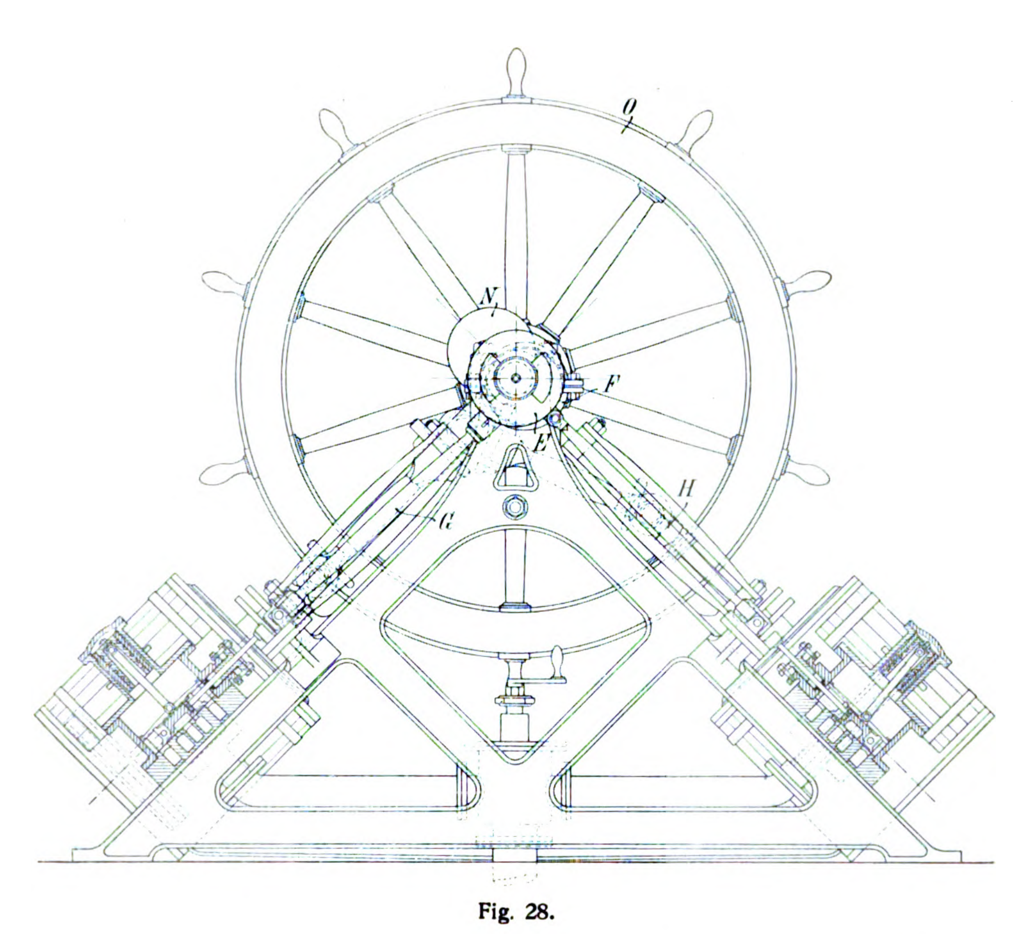


Fig. 28.

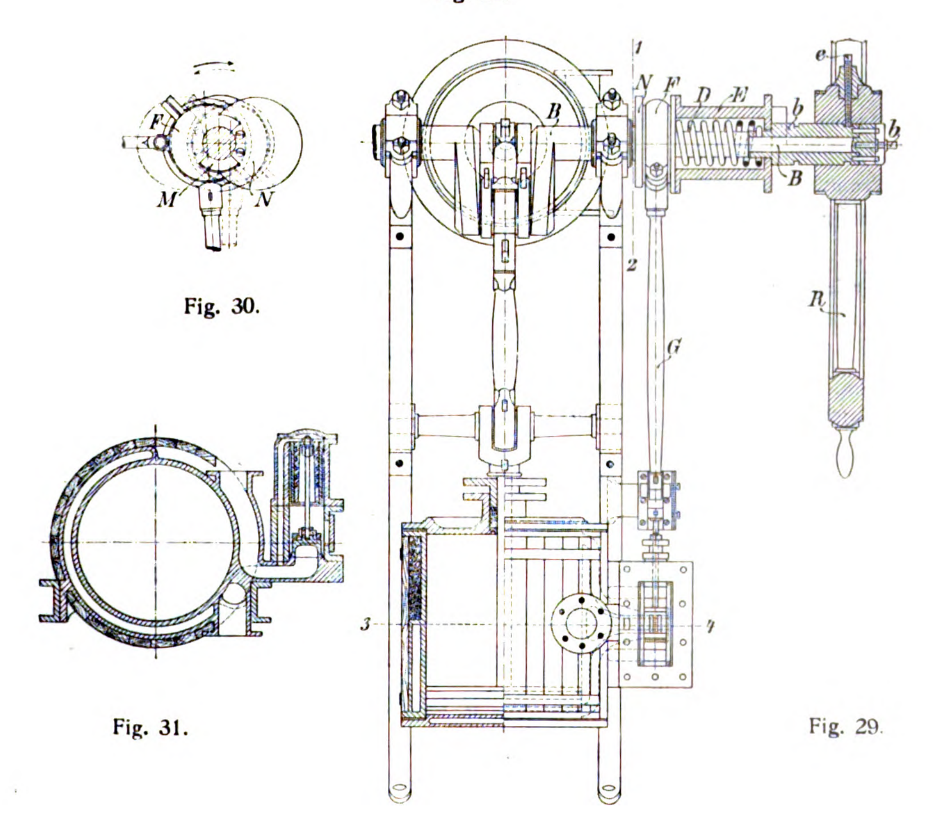


Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 29.

Der von mir benutzte Schieber ist ein gewöhnlicher Muschelschieber mit eingeschnittenem Ausströmungskanal, bei welchem beide Kanäle des Cylinders mit dem Dampfausströmungskanal in Verbindung stehen, wenn der Schieber sich in der mittleren Stellung befindet. Diese Vorrichtung setzt mich in den Stand, Dampf oder Wasser anzuwenden, um die Maschine zu betreiben. Ein freies Ausströmen ist für jede Flüssigkeit, die sich in dem Cylinder befindet, gesichert und somit eine Explosion ausgeschlossen.

Werden die Schieber, wie angegeben, entlastet, so werden sie mit grösster Leichtigkeit arbeiten. Ausserdem sind Führungen vorgesehen, um die Schieber fest auf ihren Laufflächen zu halten.

Wenn der Steuermann beim Anziehen des Taues *D* die Trommel *E* und damit das Excenter *F* herumdreht und auf diese Weise durch die Maschinen das Ruder hart über in eine solche Richtung bringt, dass der Quadrant auf dem Ruderkopf mit dem Anschlag *T* Fig. 26 in Berührung kommt, dann zeigt das Tau durch seine Unnachgiebigkeit bei einem weiteren Anziehen von Seiten des Steuermanns an, dass das Ruder seine äusserste Lage erreicht hat. Wenn dagegen durch das Nachlassen des Taues die Feder *D* Fig. 29 das Tau um die Trommel windet und das Excenter *F* in entgegengesetzter Richtung in Rotation versetzt, dann werden die Maschinen das Ruder hart über in die andere Lage legen und den Quadranten in Berührung mit dem Anschlag *S* bringen. Wenn dann die Trommel *E* aufhört, das Tau *D* weiter anzuziehen, wird der Steuermann wissen, dass das Ruder in der anderen Richtung seine äusserste Lage erreicht hat. Er kann zu jeder Zeit, je nach der Länge des abgewickelten, etwa mit Zeichen versehenen Taues, die genaue Lage des Ruders bestimmen.

Ein Handrad *R* in Fig. 27 und 29 dient dazu, an Stelle des Taues *D* die Trommel *E* in Bewegung zu setzen, es ist für diesen Fall nur nöthig, die vordere Schraube, welche zur Befestigung einer Scheibe mit der Kurbelwelle dient, zu lösen. Durch die Scheibe wird die Hülse *b* mittelst Kuppelbolzen mit der Kurbelwelle *B* gekuppelt. Ist die vordere Schraube gelöst, so kann das Handrad auf einen Hals der Trommel *E* geschoben, dort mittelst einer Schraube *e* befestigt und alsdann das Excenter *F* mit Hülfe des Handrades in Bewegung gesetzt werden.

Unabhängig von dieser Erfindung kann irgend eine gewöhnliche Steuervorrichtung am Ruderkopf angebracht werden, so dass auch das Ruder mit der Hand zu steuern ist. Die Steuerkette wird dann von dem Quadranten losgenommen.

Ferner kann, wie aus Fig. 27 ersichtlich, durch Verschiebung der Klauenkuppelung *P* mittelst des Hebels *Q* die Maschine an der Welle *C* getrennt und das Schiff durch die Handräder *O O* gesteuert werden.

Patentanspruch: Die Regulirung der Maschinen zur Bewegung des Ruders durch ein Tau oder durch eine aequivalente Verbindung, die einer unendlichen Ausdehnung für den obengenannten Zweck fähig ist."

Aus der vorstehenden Beschreibung geht hervor, dass ausser der Dampfsteuerung auch schon eine hydraulische Steuervorrichtung vorgesehen war. Auf der Weltausstellung in London 1862 wurde die Sickels'sche Erfindung in einem Arbeitsmodell vorgeführt, fand aber keine Beachtung, wahrscheinlich weil die Regulirung der Maschine vom Stande des Steuermanns aus recht unhandlich war. Die Idee kam praktisch nicht zur Verwen-



dung, sie wurde aber bald von anderen Erfindern weiter verfolgt und verbessert und schon im Jahre 1866 wurde auf dem Riesendampfer „Great Eastern“ die erste von Mc Farlane Gray konstruirte, von Forrester in Liverpool gebaute Dampfsteuermaschine aufgestellt.

Obgleich nach und nach Verbesserungen vorgenommen und vereinzelt weitere Kriegs- und Handelsschiffe mit Dampfsteuervorrichtungen ausgerüstet wurden, dauerte es doch noch ungefähr ein Jahrzehnt, bis die grössten Uebelstände beseitigt waren bezw. die Seeleute das Vorurtheil gegen die Steuerung überwunden hatten. Im Jahre 1873 erhielt als erstes Schiff der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktien-Gesellschaft die „Pomerania“ eine Dampfsteuervorrichtung von Muir & Caldwell (Caldwell & Co.). Die in Fig. 24 dargestellte Steuerwinde des Lloyddampfers „Graf Bismarck“ wurde schon im darauffolgenden Jahre 1879 wieder verworfen und durch den ersten beim Norddeutschen Lloyd eingeführten Dampfsteuerapparat ersetzt. Die im Jahre 1874 gebauten Panzerfregatten „Kaiser“ und „Deutschland“ waren die ersten Schiffe der Kaiserlichen Marine, welche von vornherein mit Dampfsteuermaschinen ausgerüstet wurden. (10 Jahre später wurden schon Torpedoboote mit Dampfmaschinen gesteuert.)

Von nun an stieg der Bedarf an Dampfsteuerapparaten sehr schnell und damit auch das Bestreben der Fabrikanten, sich durch Patente gegen Nachahmung ihrer Konstruktionen und Verbesserungen zu schützen. Namentlich in England wurde nach und nach eine so grosse Anzahl von Patenten ertheilt, dass eine einfache chronologische Aufzählung derselben hier schon zu weit führen würde. Es scheint vielmehr zweckmässiger, zuerst die verschiedenartigen Systeme der Steuermaschinen, dann ihre Aufstellung und Verbindung mit dem Ruder und schliesslich die Uebertragung der Bewegung des Handrades auf die Steuermaschine zu behandeln.

I. Dampfmaschinen zur Bewegung des Ruders.

a) Maschinen mit schrägliegenden Cylindern und gemeinschaftlicher Kurbel.

Uebertragung der Kraft auf die Kettenscheibe oder Antriebswelle mittelst Stirnräder.

1. System Sickels. S. Fig. 25 bis 31. Die Umsteuerung erfolgt durch ein loses Excenter. Entlastete Vertheilungs-Muschelschieber unter Beibehaltung der Dampfwege.



Wenn auch mit Hülfe des vorliegenden Apparates ein Schiff durch Dampfkraft gesteuert werden konnte, so war die Handhabung der Umsteuerung doch nicht praktisch, es fehlte eine Vorrichtung, mittelst welcher die Maschine in gleicher oder ähnlicher Weise bewegt werden konnte, wie man dies beim Steuern mit dem Handrad gewohnt war. Aus diesem Grunde ist die Sickels'sche Maschine nicht zur Verwendung gelangt.

2. System Muir & Caldwell, Glasgow. Dieses System ist im wesentlichen genau wie das Sickels'sche, nur dass beim Umsteuern das Excenter durch eine von der Kommandobrücke zum Apparat geleitete Wellenleitung mittelst Stirnräder umgelegt, d. h. um 180 Grad gedreht wird. Zur Dampfvertheilung dienen auch hier entlastete Muschelschieber unter Beibehaltung der Dampfwege.

Ferner ist hier der Uebelstand vermieden, dass die Maschine erst zum Stillstand kommt, wenn die Ruderpinne gegen die Anschläge zur Begrenzung des Ruderwinkels stösst. Auf der Radwelle ist nämlich ein Gewinde angebracht, welches beim Drehen des Handrades eine Mutter hin und her bewegt. Diese stösst gegen feste Bunde und verhindert dadurch ein zu weites Drehen des Rades. Die Maschine ist somit schon mit allen erforderlichen Vorkehrungen versehen. Zeichnungen und Beschreibung finden sich in „Busley, Die Schiffsmaschine", Band I 1883, Seite 251.

3. System Mathew Paul & Co., Dumbarton. Hier erfolgt die Umsteuerung durch ein von Stirnrädern bewegtes, um einen an der Kurbelwelle befindlichen Zapfen sich drehendes Excenter. Sonst ist die Anordnung ähnlich der vorhergehenden. Auch hier erfolgt die Dampfvertheilung durch Muschelschieber unter Beibehaltung der Dampfwege. Als Arretirvorrichtung ist eine besondere, durch konische Räder getriebene Schraubenspindel mit regulirbaren Stellringen vorgesehen. Zeichnungen und Beschreibung dieser Maschine s. „Busley, Die Schiffsmaschine" Band I 1883 Seite 252.

4. Scott's Patent von Clarke Chapman & Co. Ltd., Gateshead - on - Tyne. Dieses System ist ähnlich den beiden vorhergehenden. Das Umlegen des beweglichen Excenters erfolgt hier durch konische Räder. Vertheilungsmuschelschieber unter Beibehaltung der Dampfwege. Zum Legen des Ruders von Bord zu Bord, jedesmal um einen Winkel von 40 Grad, braucht die Maschine nur ungefähr 16 Umdrehungen zu machen.

5. System Mc Farlane Gray, von Forrester, Liverpool. Umsteuerung mit festem Excenter, Vertheilungskolbenschieber und Vertauschung der Dampfwege durch einen Wechselmuschelschieber. S. Fig. 32.



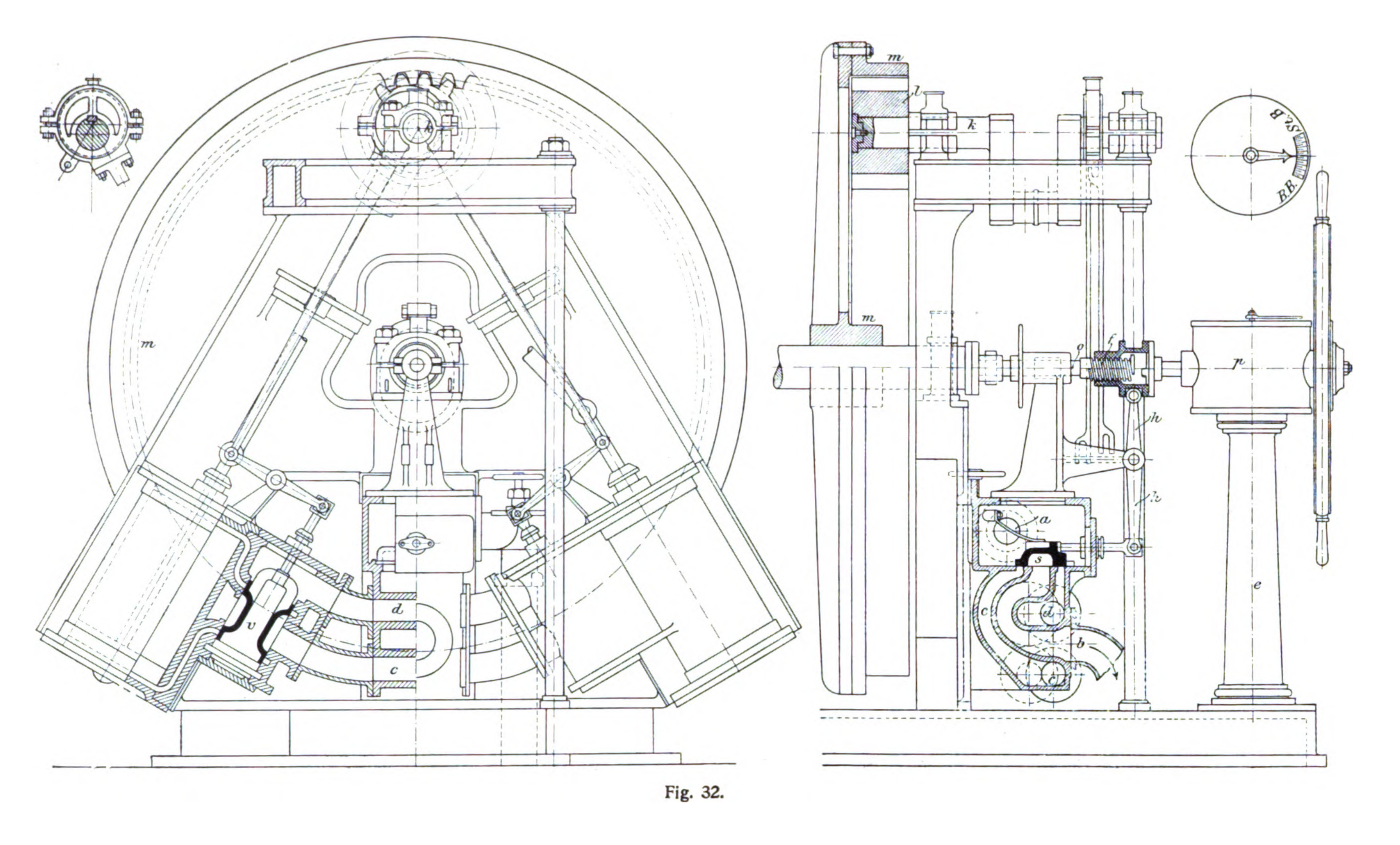


Fig. 32.

Die Vertauschung der Dampfwege erfolgt hier in nachstehender Weise: a ist das Rohr für den Dampfeintritt, b dasjenige für den Dampfaustritt. Bei einer Bewegung des Wechselschiebers s nach rechts tritt der Dampf in den Kanal c, der Kanal d kommunicirt dann mit dem Ausströmungsrohr b; bei einer Bewegung des Schiebers nach links tritt der Dampf in den Kanal d und der Kanal c steht mit dem Ausströmungsrohr in Verbindung. Die Vertheilungsschieber v lassen in dem einen oder anderen Falle den Dampf über oder unter den zugehörigen Kolben treten und veranlassen dadurch die Bewegung der Maschine.

Die Bewegung des Wechselschiebers s wird durch Drehung der in der Axiometersäule e bei p gelagerten Welle des Handrades mit Hülfe des letzteren eingeleitet. Bei einer Drehung der Handradwelle wird die Mutter f ebenfalls gedreht und verschiebt sich dadurch auf der Schraubenspindel o, die mit der Vorlegewelle verbunden ist. Durch die Bewegung der Mutter f bewegt sich dann der doppelarmige Hebel h und damit auch der Schieber s. Hierdurch tritt, je nach der Drehrichtung des Handrades, entweder Dampf in den Kanal c oder in den Kanal d, und die Maschine setzt sich in Bewegung, d. h. durch die Kolben wird die Kurbelwelle k gedreht, diese treibt durch das Stirnrad l das innen verzahnte Rad m, wodurch die untere Welle und die Schraubenspindel o in Bewegung gesetzt wird. Durch die Drehung von o wird nun die Mutter p wieder in ihre mittlere Stellung zurückgeschraubt, der Schieber s überdeckt mit seinen äusseren Kanten die Kanäle c und d, dadurch sperrt er den Dampf ab, und die Maschine bleibt stehen. Soll die Maschine weiter arbeiten, so muss auch das Handrad fortwährend gedreht werden. In dem Axiometergehäuse p befindet sich eine Vorrichtung zur Begrenzung der Bewegung des Handrades, sowie die konischen Räder zum Betriebe der Maschine von der Kommandobrücke aus.

Dieses System wurde später von Egells in Berlin wesentlich verbessert und kam vielfach auf deutschen Kriegsschiffen zur Anwendung.

Zeichnung und ausführliche Beschreibung der Arretirvorrichtung s. „Busley, Die Schiffsmaschine“, Band I Seite 253.

Dasselbe System ist auch bei den Panzerschiffen der „Brandenburg“-Klasse zur Ausführung gelangt. Statt des Muschelschiebers s ist jedoch ein Wechselkolbenschieber vorgesehen, was bei der hohen jetzt üblichen Dampfspannung als eine grosse Verbesserung anzusehen ist. S. Fig. 33, wobei die Buchstaben dieselbe Bedeutung haben wie in Fig. 32.



6. System Bow, Mc Lachlan & Co., Thistle Works, Paisley, Fig. 34. Bei allen oben beschriebenen Systemen erfolgt die Uebertragung der Kraft durch Stirnräder.

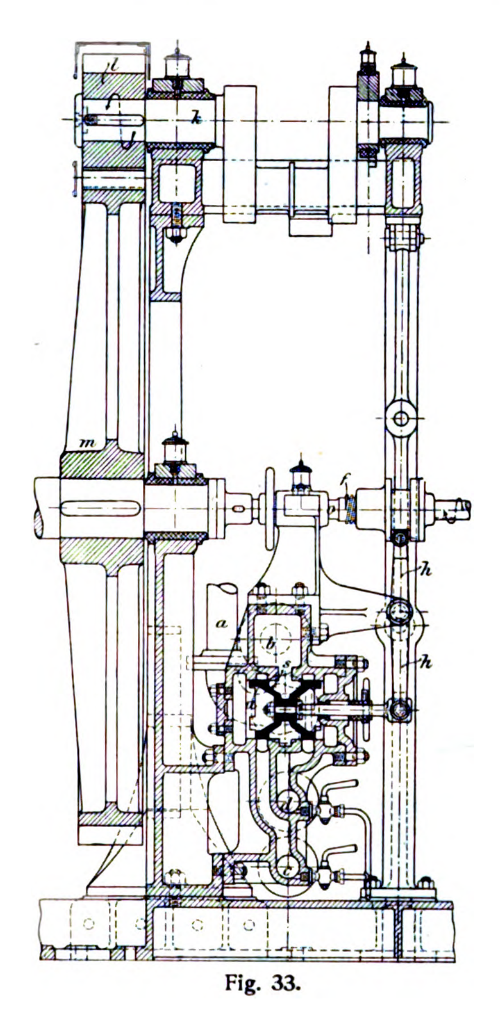


Fig. 33.

b) Maschinen mit schrägliegenden oscillirenden Cylindern und gemeinschaftlicher Kurbel.

System The „Steam Quartermaster“, Higginson's Patent, von Higginson & Co., Liverpool. Diese Maschine, in Fig. 35 und 36 dargestellt, ist ihrer Konstruktionsart wegen eine der interessantesten Dampfsteuermaschinen. Sie wird in 5 verschiedenen Grössen hergestellt und ist angeblich über tausend Mal für kleine und mittelgrosse Dampfer zur Ausführung gekommen.

Die Dampfvertheilung erfolgt hier durch die Bewegung der Cylinder, ohne Excenter und ohne Vertheilungsschieber, die Umsteuerung durch Vertauschung der Dampfwege mittelst drehbaren Wechsel-Muschelschiebers.

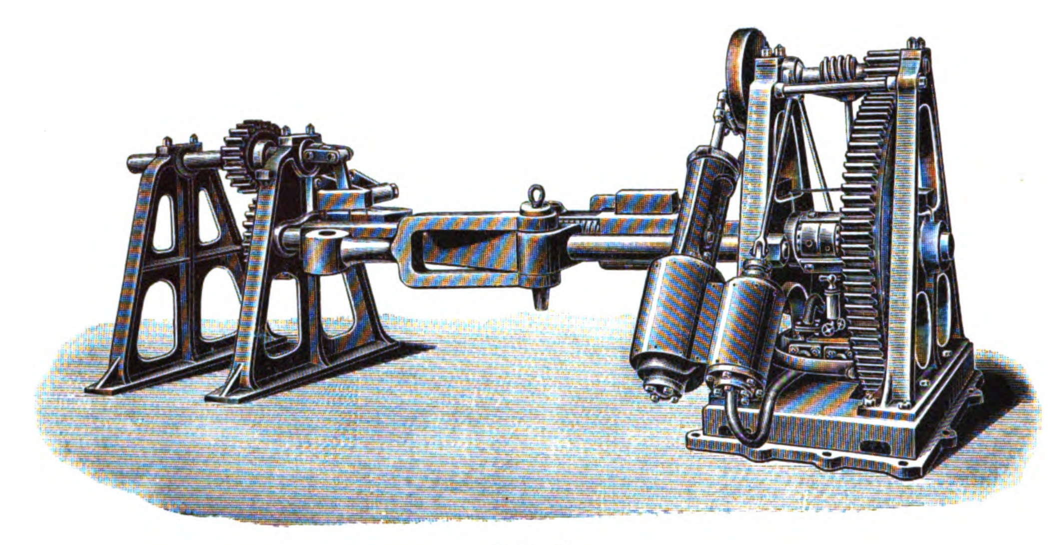


Fig. 34.

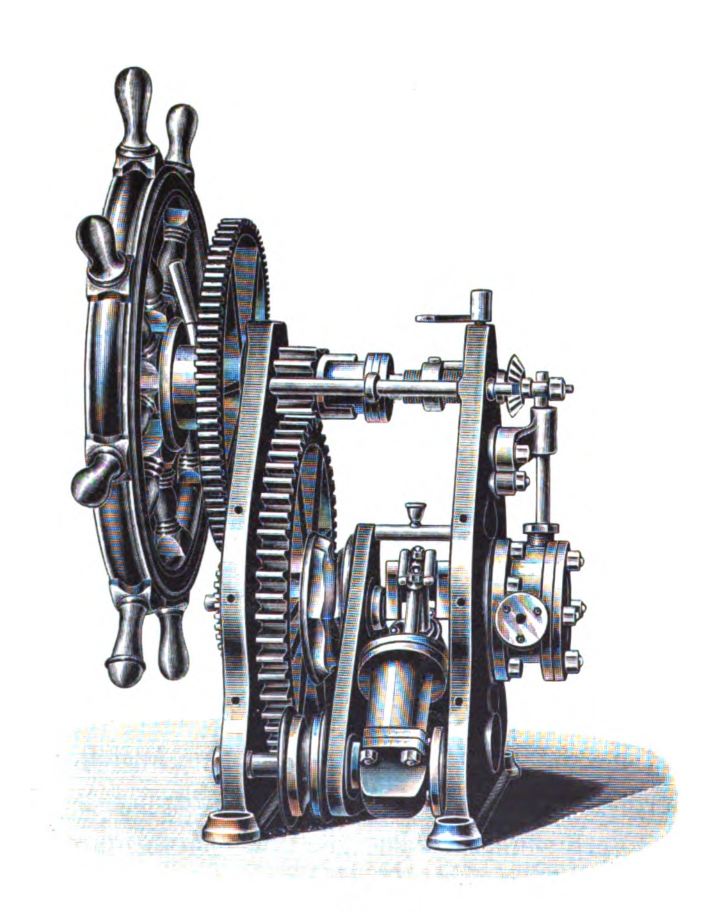


Fig. 35.

Die Wirkungsweise des „Steam Quartermasters" ist wie folgt: Von der Kurbelwelle a, die in der hohlen Achse b gelagert ist, wird durch die Stirnräder c und d die Hülse e gedreht. Diese trägt ein Trieb f, welches durch das Zahnrad g die Kettenscheibe k treibt. Die Ruderkette liegt in k und wird unter 2 Leitrollen i nach beiden Bordseiten und von da längsschiffs nach dem Quadranten des Ruders geleitet. Bei einer Drehung des Handrades erfährt die in der Hülse e gelagerte Welle m ebenfalls eine Drehbewegung. Dadurch wird die Mutter n verschoben; ein seitlich an der Maschine angebrachter, mit n verbundener Hebel r dreht die vertikale Welle o und diese bewegt dann durch die konischen Radsegmente pp den Wechsel-Muschelschieber q. Befindet sich dieser in seiner mittleren Stellung, so ist der Dampf abgesperrt und die Maschine steht still. Bei einer Drehung des Schiebers nach der einen Seite tritt der Dampf in den Kanal u, bei einer Drehung nach der entgegengesetzten Seite in den Kanal v und bewirkt beim Uebertritt aus den Schildzapfen in die Cylinder die Drehung der Maschine nach der einen oder anderen Richtung. Wenn nun durch eine Drehung des Handrades die Bewegung der Maschine durch die Verschiebung der Mutter n eingeleitet ist, so wird durch die sich drehende Hülse e die Mutter zurückgeschraubt und veranlasst dadurch wieder den Stillstand der Maschine, falls das Handrad nicht fortwährend weiter gedreht wird. Durch eine Stellvorrichtung an dem Stopphebel r kann der Ausschlag des Ruders regulirt werden.

Die Maschine ist auch für Handbetrieb zu benutzen. Durch Umlegen des Hebels h in die punktirte Stellung und Lösen der Schraube w wird das Stirnrad d ausgekuppelt und das Handrad mit der Hülse e verbunden, so dass die Bewegung durch das Vorgelege f g direkt von dem Handrad auf die Kettentrommel übertragen wird.

Ausser der grossen Einfachheit hat diese Maschine noch den Vortheil, dass sie sehr wenig Raum beansprucht, man muss aber dafür die Uebelstände, welche oscillirende Maschinen, namentlich bei hohem Dampfdruck, mit sich bringen, in den Kauf nehmen.

c) Maschinen mit parallel nebeneinander angeordneten Cylindern.

Bei diesem System kommen vielfach Schneckengetriebe zur Uebertragung der Kraft von der Kurbelwelle auf die Antriebswelle zur Anwendung. Die Umsteuerung erfolgt in der Regel durch Vertauschung der Dampfwege unter Anwendung eines Wechselkolbenschiebers. Zur Dampfvertheilung in den

Cylindern dienen ebenfalls Kolbenschieber, die getrieben werden durch Excenter, welche unter 90 Grad gegen die zugehörigen Kurbeln versetzt sind und somit keine Voreilungswinkel haben. Die Schieber erhalten eine geringe Ueberdeckung. Der Wechselschieber wird gewöhnlich zwischen oder vor bezw. über die Vertheilungsschieber gelegt, um möglichst kurze Kanäle und somit geringen Dampfverlust beim Umsteuern zu haben. Aus Fig. 37 geht die übliche

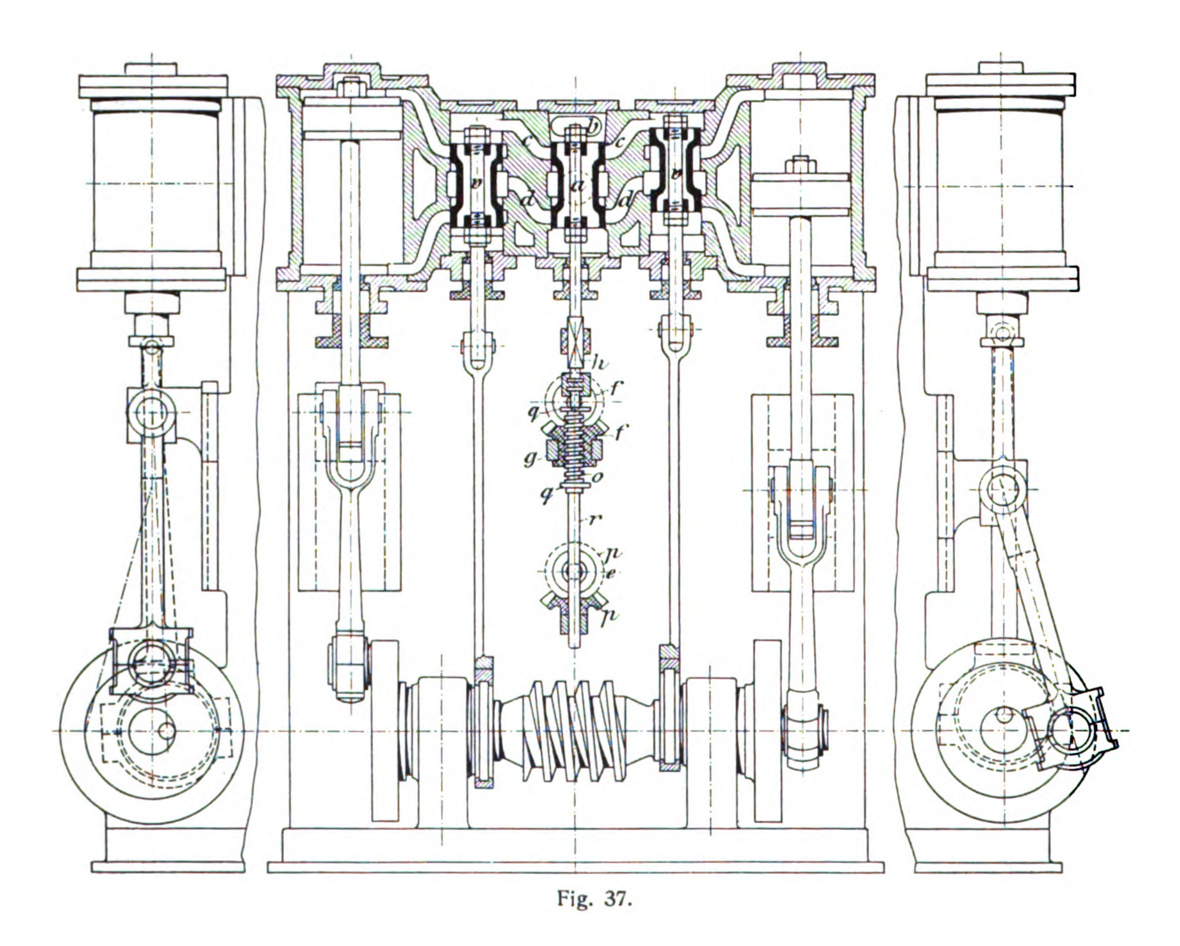
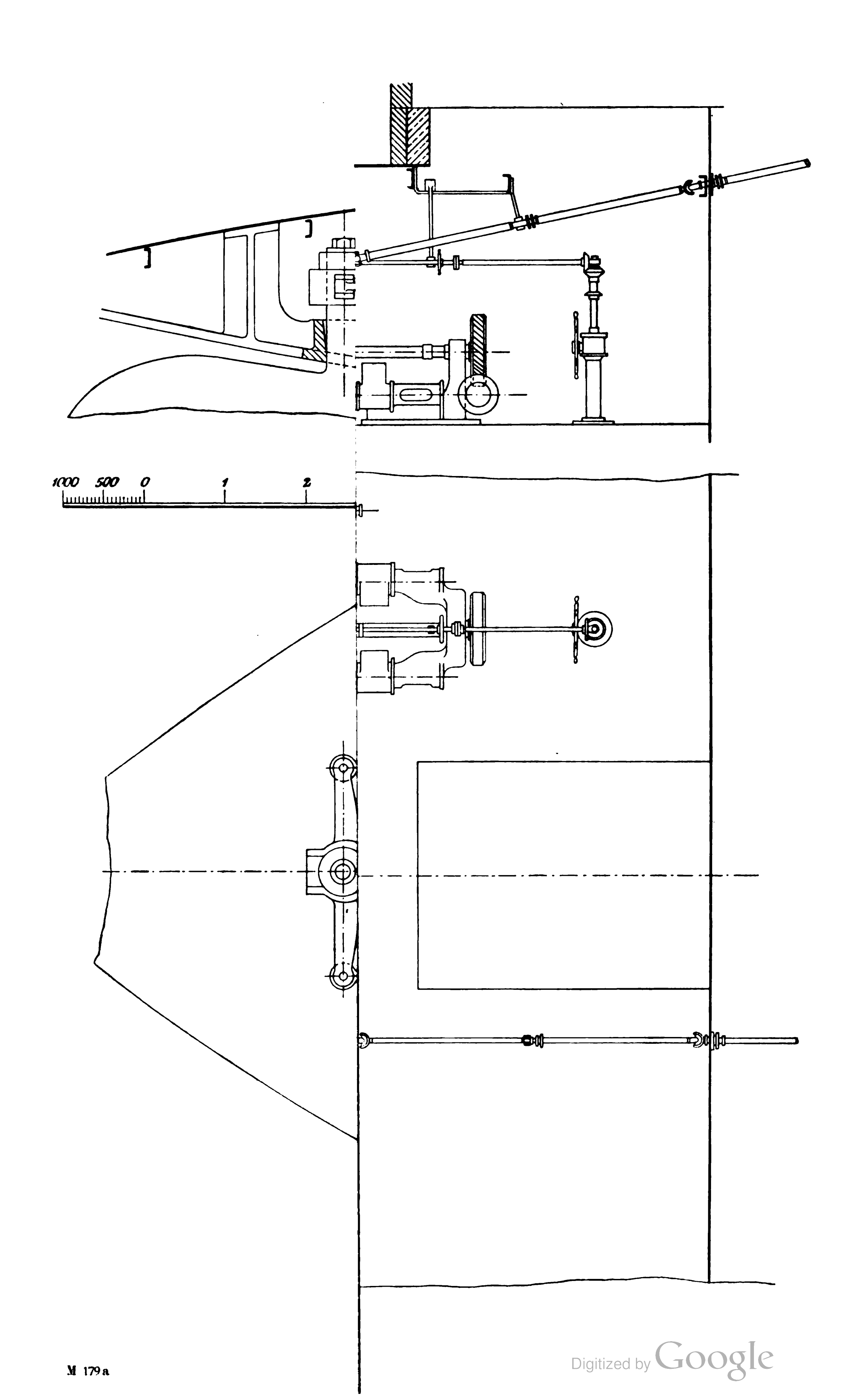
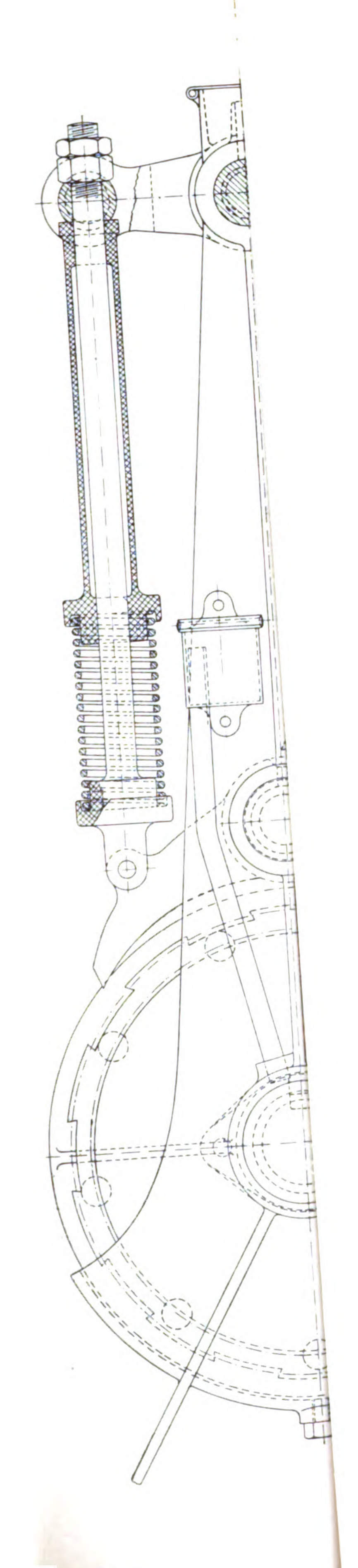


Fig. 37.

Anordnung hervor. Hinter dem Wechselschieber a liegt das Rohr für den Dampfeintritt, b ist das Rohr für den Dampfaustritt. In der mittleren Stellung des Wechselschiebers a überdecken die inneren Kanten des Schiebers die Kanäle c und d, so dass kein Dampf in diese eintreten kann, die äusseren Kanten schliessen die Kanäle gegen das Austrittsrohr b ab. Bewegt sich der Schieber a nach oben, so tritt der Dampf in die Kanäle c, während die Kanäle d



M 179 a



M 179b

mit dem Austrittsrohr b in Verbindung treten; bewegt sich der Schieber nach unten, so tritt das Umgekehrte ein. Das Austrittsrohr leitet man während der Fahrt in den Kondensator, beim Manövriren ins Freie. Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist ähnlich wie die bei Fig. 32 beschriebene. Die von dem Handrad getriebene Welle e versetzt durch die konischen Räder p die Welle r in eine drehende Bewegung. Durch die Schraube, die in der Mutter g läuft, wird die Welle r und somit auch die Schieberstange h und der Schieber a aufwärts oder abwärts bewegt, je nach der Drehrichtung des Handrades. Dadurch werden die Kanäle c und d für den Dampfeintritt geöffnet und die Maschine setzt sich in Bewegung. Die Mutter g trägt oben ein konisches Zahnrad f, das von der Maschine durch ein anderes Rad, welches mit f in Eingriff steht, getrieben wird. Durch die Bewegung der Maschine dreht sich dann die Mutter g und schraubt den Wechselschieber wieder in die mittlere Stellung zurück. Wenn also die Maschine arbeiten soll, muss auch hier fortwährend das Handrad gedreht werden. Die Bunde q q bilden die Begrenzung für den Ausschlag des Ruders. Ausser dieser Arretir- oder Abstopp-Vorrichtung kommen noch verschiedene andere Vorkehrungen zur Anwendung, in neuester Zeit die von Marine-Oberbaurath Thämer in Wilhelmshaven erfundene automatische Abstoppvorrichtung, durch welche bei der äussersten Ruderlage die Maschine von der Pinne aus zum Stillstand gebracht wird. S. Fig. 38 und 39, Steuervorrichtung auf S. M. Linienschiff „Kaiser Friedrich III."

Die Vorrichtung besteht aus einem, fest mit der Ruderspindel verbundenen Segment a. Die Flacheisenschiene b dieses Segmentes ist auf Backbordseite abwärts und auf Steuerbordseite aufwärts gebogen und führt mittels zweier Rollen den Hebel c, der fest auf dem hinteren Ende der Sperrwelle d sitzt. Auf dem vorderen Ende der letzteren sitzt fest der Hebel e, welcher elastisch mit der Sperrklinke f verbunden ist. Das Sperrrad g ist auf der Ruderwellenleitung, welche die Steuerräder mit dem Umsteuerorgan der Rudermaschine verbindet, aufgekeilt. S. Fig. 39.

Ist das Ruder nach einer Seite voll ausgelegt worden, so bewegt die Flacheisenschiene b den Hebel c, die Sperrwelle d und den Hebel e nach der durch die Lage des Ruders bestimmten Seite. Die Sperrklinke f greift in das Sperrrad g ein und sperrt die Ruderwellenleitung für die Drehrichtung der letzteren und der Rudermaschine, welche das Ruder in die voll ausgelegte Lage gebracht hat. Die Ruderwellenleitung lässt sich jetzt nur nach der anderen Seite drehen.

Die Vorrichtung ist in der vorstehend beschriebenen Weise auf den Schiffen „Kaiser Friedrich III.“, „Kaiser Wilhelm II.“, „Kaiser Wilhelm der Grosse“, „Nymphe“ u. s. w. angebracht worden.

Die beschriebene Vorrichtung gestattet, dass die früher in jeder Steuerradsäule nothwendige Sperrvorrichtung wegfallen kann, und besitzt deshalb für Schiffe mit mehreren Kommandostellen den Vorzug, dass man jede Steuerstelle einkuppeln kann, ohne auf die Stellung des Ruders Rücksicht zu nehmen.

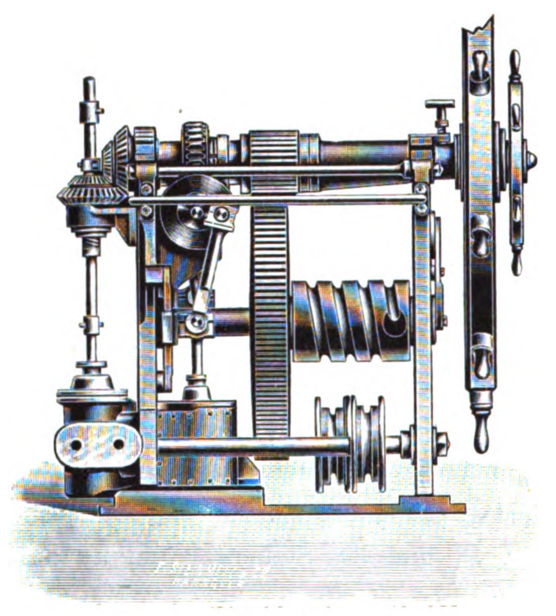


Fig. 40.

α. Maschinen mit vertikal stehenden Cylindern.

1. Donkin & Nichol's Patent, von Donkin & Co., St. Andrew's Works, Newcastle-on-Tyne. S. Fig. 40. Diese Maschine wird für Hand- und Dampfbetrieb eingerichtet und in verschiedenen Grössen von 76 bis 203 mm Cylinderdurchmesser und 102 bis 178 mm Hub hergestellt.

2. System Amos & Smith, Albert Dock Works, Hull. S. Fig. 41. Die Maschine wird für Hand- und Dampfbetrieb oder allein für Dampfbetrieb eingerichtet und nach Wunsch mit Kettentrommel oder mit Kettenscheibe geliefert.

3. System The „Harrison“ von der Patent Steering Engine Co. Ltd., Manchester. S. Fig. 42. Für Hand- und Dampfbetrieb oder nur für Dampfbetrieb eingerichtet. Die Maschine wird von dem Werk mit „geräuschlos“ bezeichnet.



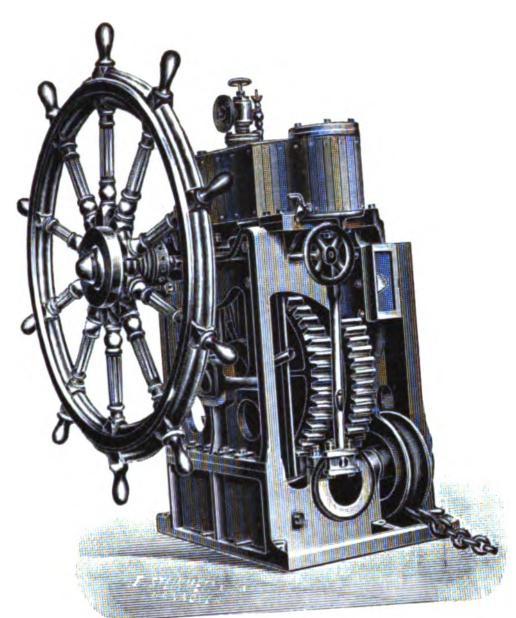


Fig. 41.

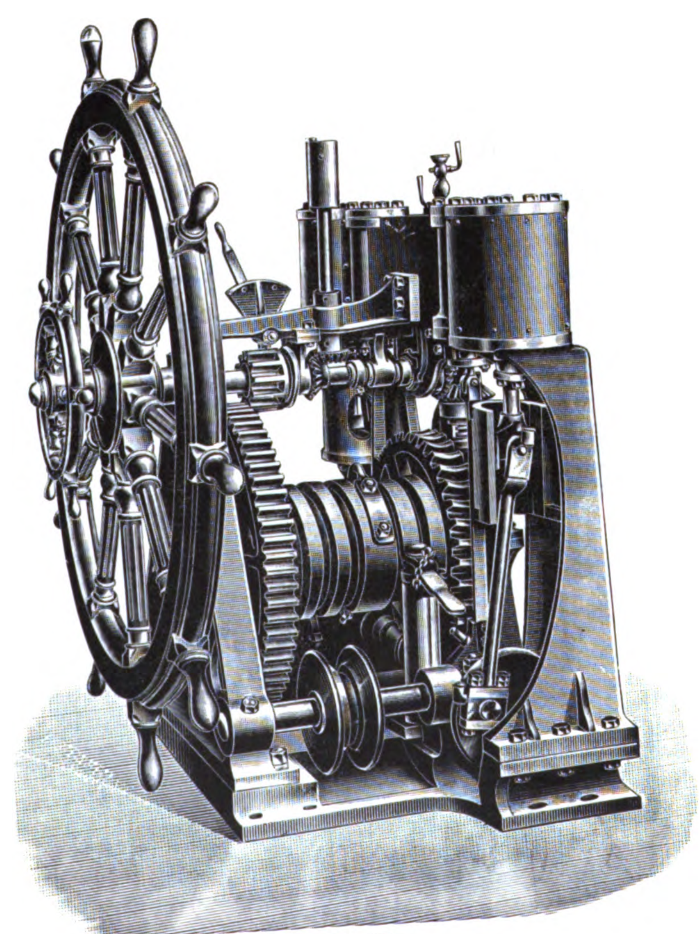


Fig. 42.

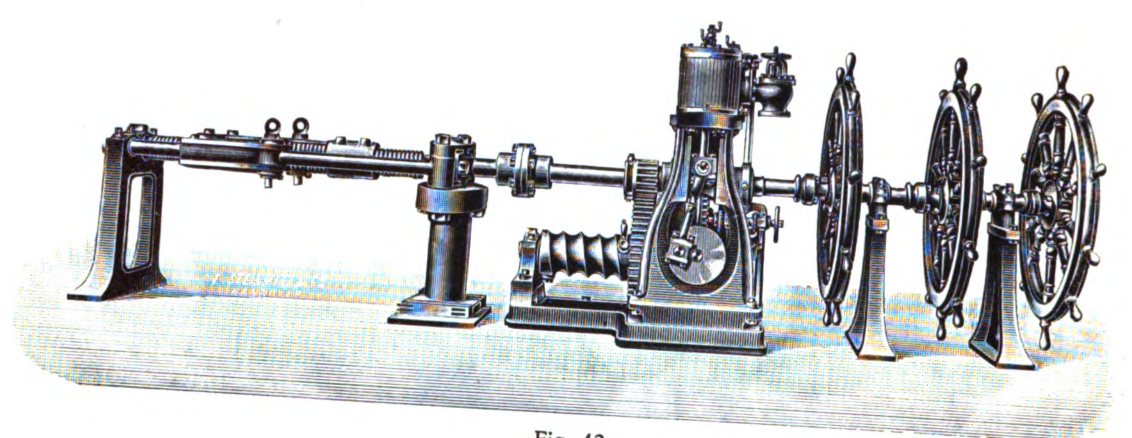


Fig. 43.

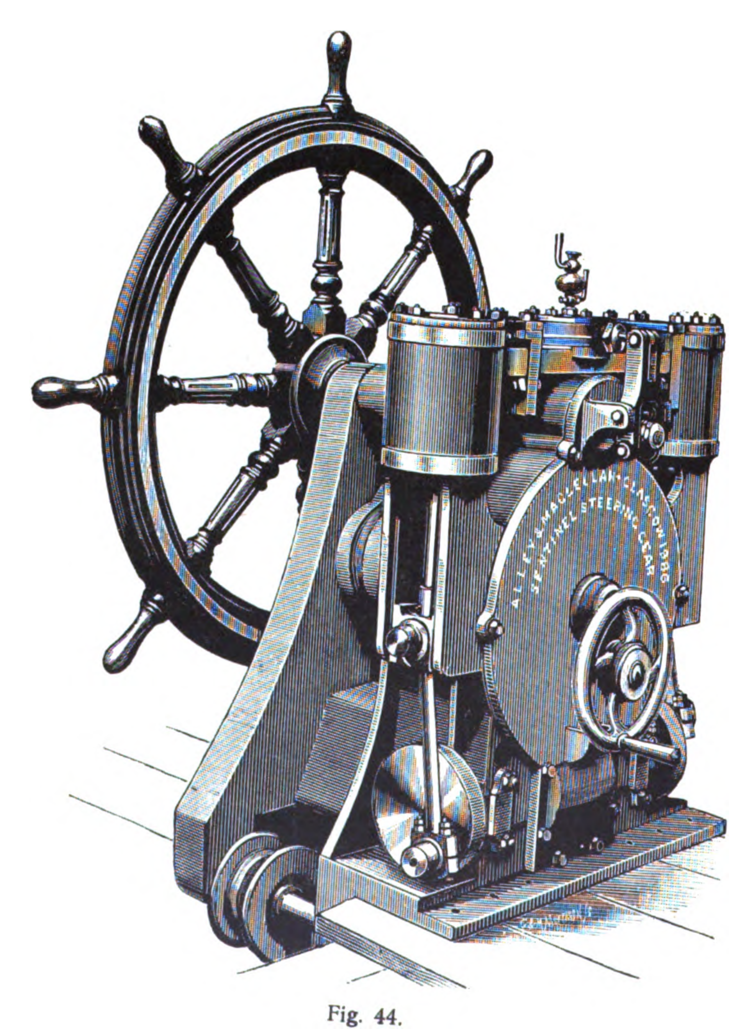


Fig. 44.

4. System „Napier“, von Napier Brothers Ltd., Glasgow. S. Fig. 43. Für Hand- und Dampfbetrieb durch rechts- und linksgängige Schraube eingerichtet. Auch die Trommel für die Reservesteuervorrichtung kann von Hand und durch die Maschine getrieben werden. Diese Vorrichtung ist bei vielen Schiffen, u. a. bei den Dampfern „Nile“ und „Danube“ der Royal Mail Steam Packet Co. ausgeführt.

5. The „Sentinel“ Patent Steam Steering Engine (Vertical Type), von Allan & McLellan, Sentinel Works, Glasgow. Fig. 44. Maschine für Hand- und Dampfbetrieb.

6. System Bow, McLachlan & Co., Paisley. Fig. 45. Statt der kurzgliedrigen Kette ist hier eine Gelenkkette vorgesehen, wodurch das bei gewöhnlichen Kettenscheiben leicht eintretende Uebergleiten der Kette vermieden wird. Fig. 45 a Vorderansicht, Fig. 45 b Rückansicht.

7. Wilson & Pirrie's Patent, von Donkin & Co., St. Andrew's Works, Newcastle-on-Tyne und von The „Harrison“, Engine Co. Ltd., Ocean Works, Manchester, ausgeführt. Fig. 46. Das System Wilson & Pirrie ist nur für Dampfbetrieb. Die Maschine bewegt durch einen verzahnten Quadranten das Ruder. Soll die über dem Quadranten befindliche Schrauben-Handsteuerung gebraucht werden, so wird die Maschine nach vorne geschoben. Dieses System findet sich auf vielen grossen Schiffen, u. a. auf den grossen Dampfern der Hamburg-Amerika Linie. S. auch Fig. 77—79.

8. System Davis & Co. Ltd., Poplar bei London.

9. Patent P. Watts & M. Sandison, Newcastle-on-Tyne. Fig. 47. Dieses neue System ist besonders für solche Kriegsschiffe vorgesehen, welche auf langen Reisen mit reducirter Geschwindigkeit fahren. Der Dampfersparniss wegen sind hier zwei Steuerapparate von verschiedenen Abmessungen angeordnet. Die kleine Maschine soll dann benutzt werden, wenn das Schiff langsam fährt.

10. Verschiedene andere Systeme mit vertikalen Cylindern, von denen hier nur die folgenden, als Wandmaschinen konstruirten, von Davis & Co., London, für Yachten und kleine Fahrzeuge, sowie die von Thornycroft, London, (nach John Donaldson's Patent) und von Amos und Smith, Hull, für Torpedoboote berechneten kleinen Maschinen erwähnt werden sollen.

β. Maschinen mit horizontal liegenden Cylindern.

1. Napier's Patent Steering Gear, von Napier Brothers Ltd., Glasgow. Fig. 48. Die Maschine ist für Hand- und Dampfbetrieb eingerichtet, sie steht



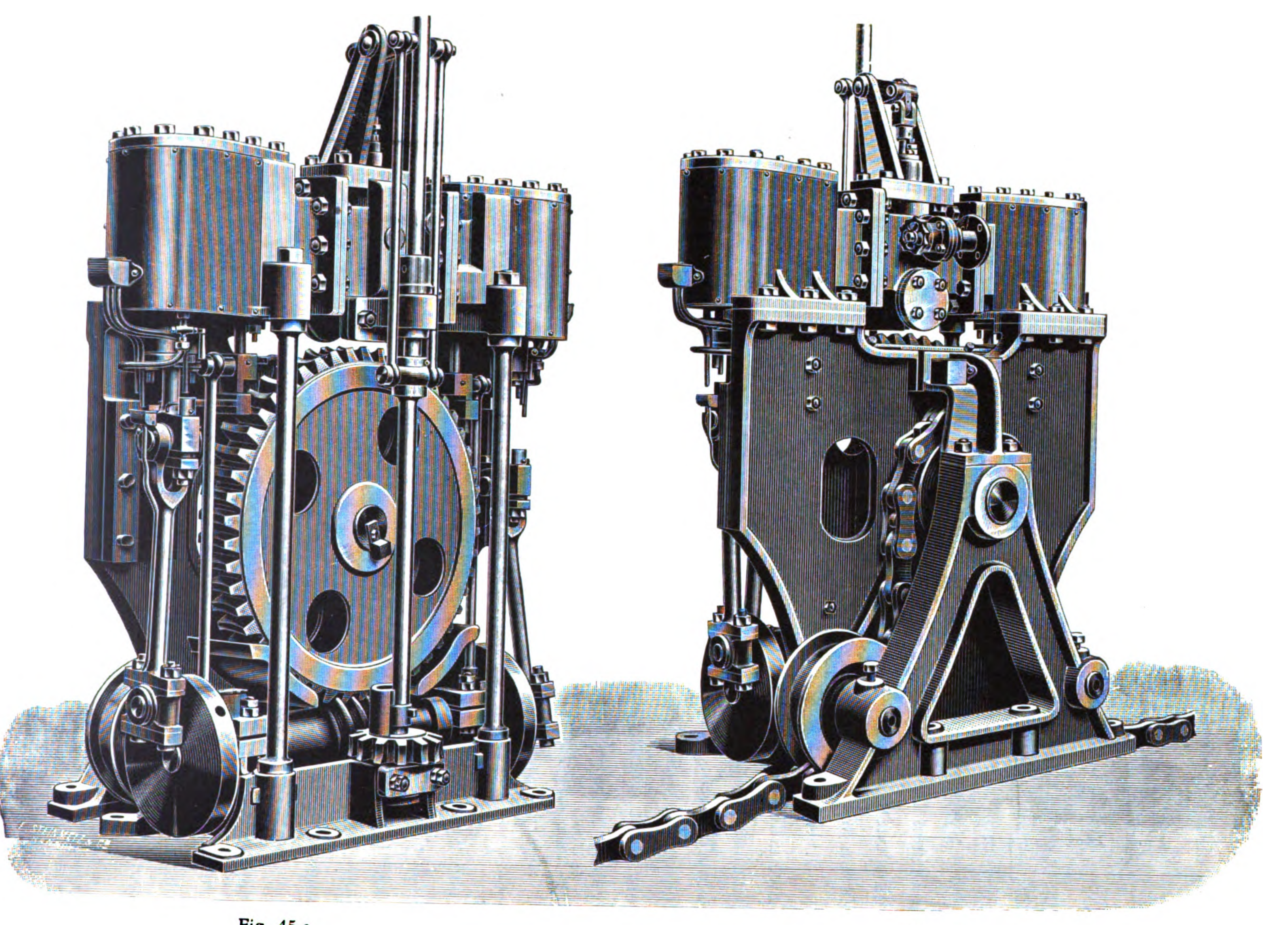


Fig. 45 a.

Fig. 45 b.

über dem Ruder und überträgt die Bewegung auf den Ruderkopf durch 2 Schrauben. S. auch Napier's Steering Gear Fig. 16.

2. System Muir & Caldwell, Glasgow. Aelteres System.

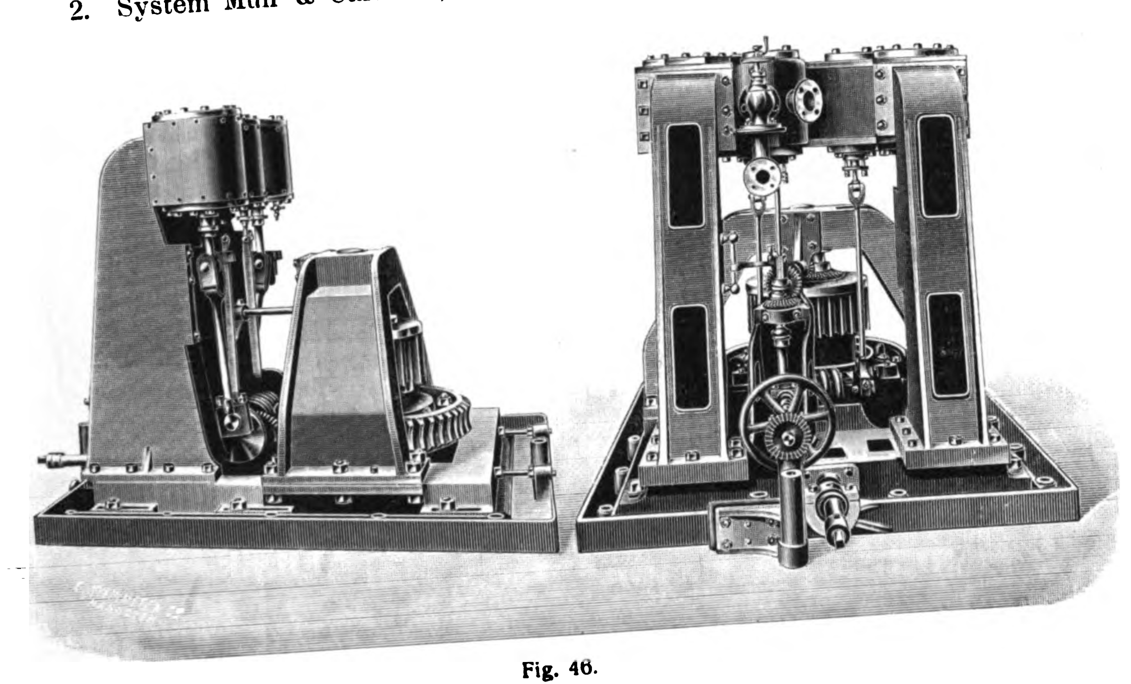
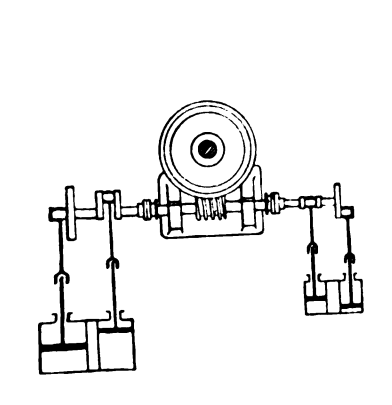


Fig. 46.



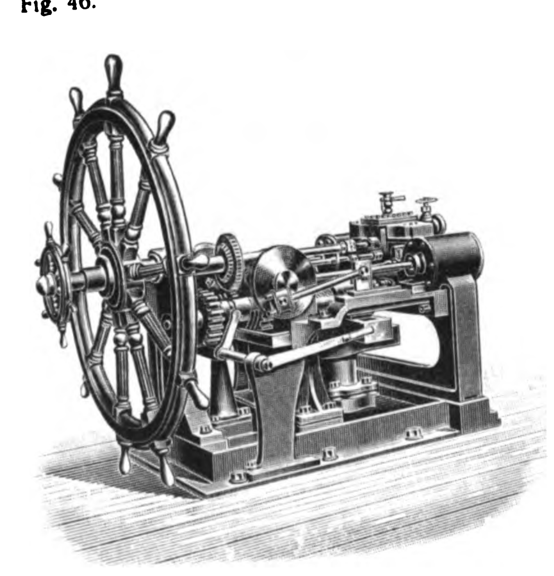


Fig. 48.

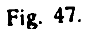


Fig. 47.

3. System Amos & Smith, Albert Dock Works, Hull. Fig. 49. Sogen. „Table gear." Für Hand- und Dampfbetrieb, oder nur für Dampfbetrieb. Bezeichnet „Geräuschlos".

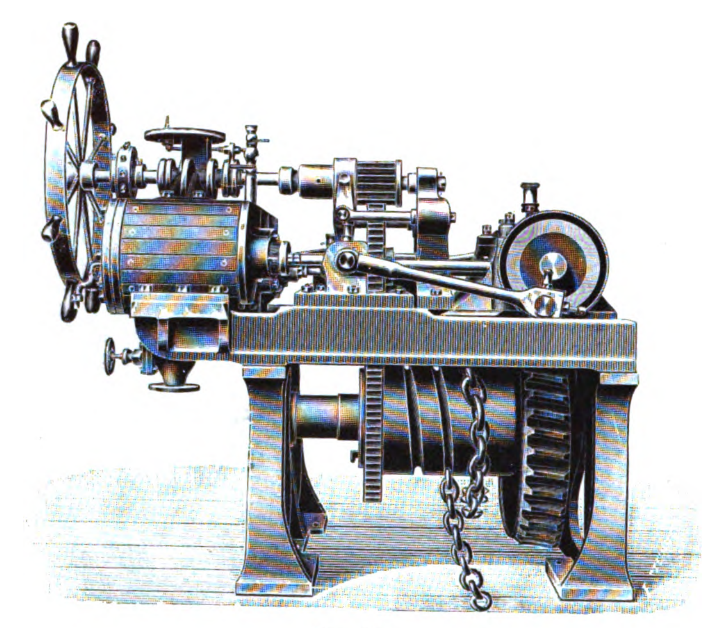


Fig. 49.

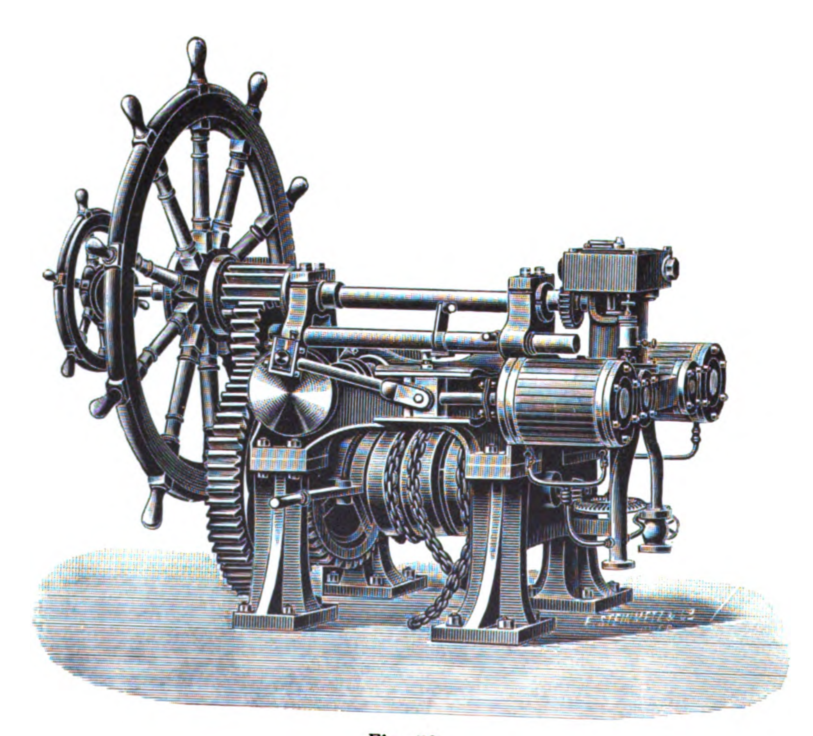


Fig. 50.

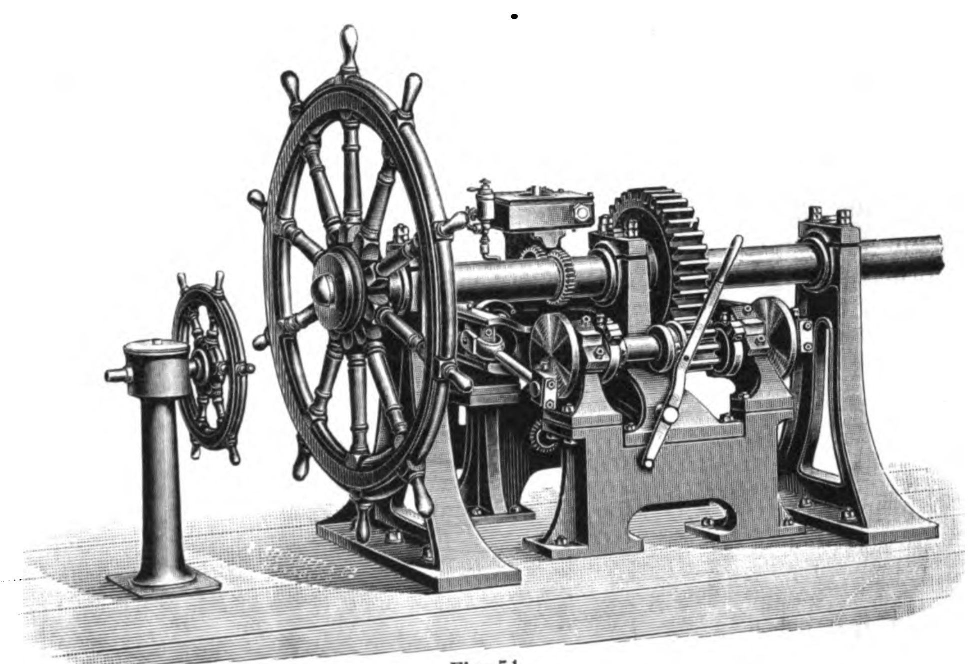


Fig. 51.

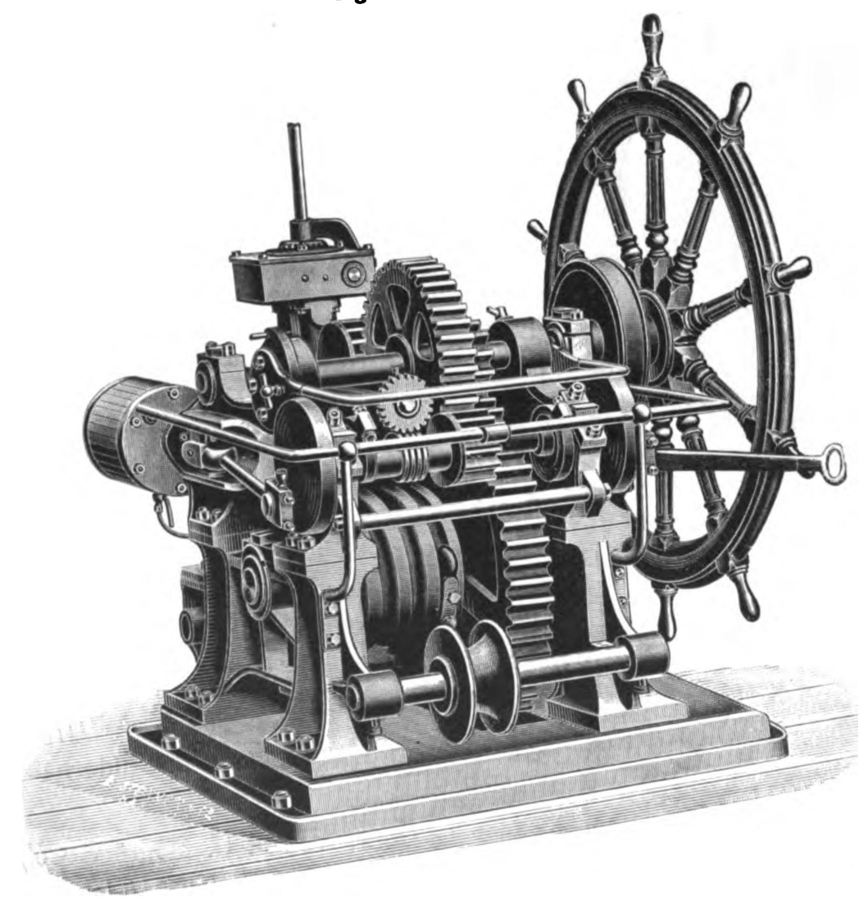


Fig. 52.

4. System The „Harrison", von The „Harrison" Patent Steering Engine Co., Manchester. Fig. 50. Für Hand- und Dampfbetrieb. Bezeichnet „Geräuschlos".

5. System The „Harrison". Fig. 51. Für Hand- und Dampfbetrieb. Aufstellung auf der Brücke. Die Cylinder arbeiten hier querschiffs, die Uebertragung auf die Kettentrommel erfolgt durch Stirnräder ohne Schnecke und Schneckenrad.

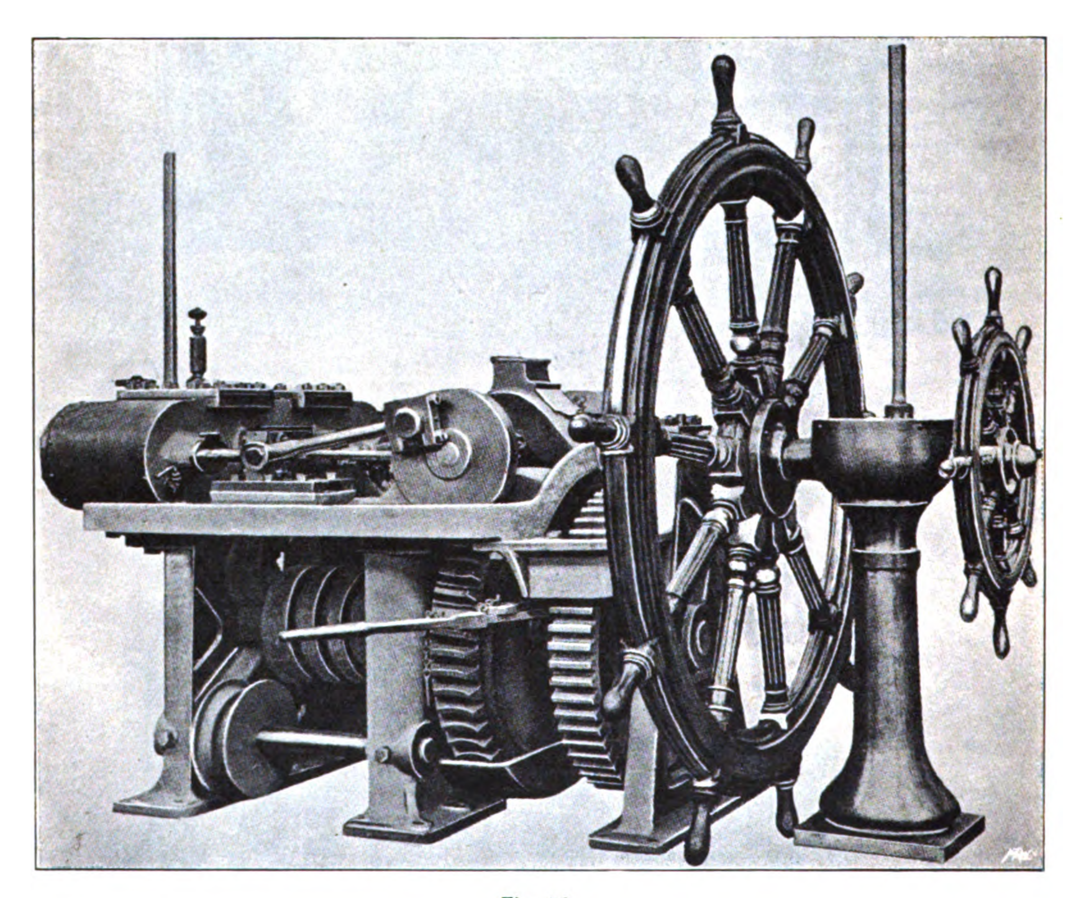


Fig. 53.

6. System The „Harrison". Fig. 52. Im allgemeinen wie unter 4 und 5 beschrieben. Hinter dem Steuerrad ist eine Bremse mit Bremshebel angeordnet.

7. System Bow, Mc Lachlan & Co., Thistle Works, Paisley. Fig. 53. Steuerung mit Dampf von der Brücke, Handsteuerung im Ruderhause unter der Brücke.

8. The „Vulcan", Steam Steering Gear, von J. G. Moore & Co., Vulcan Works, Sunderland. Fig. 54.



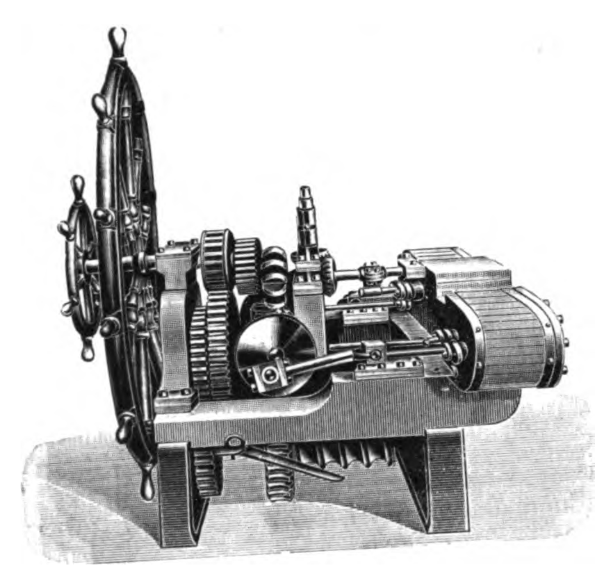


Fig. 54.

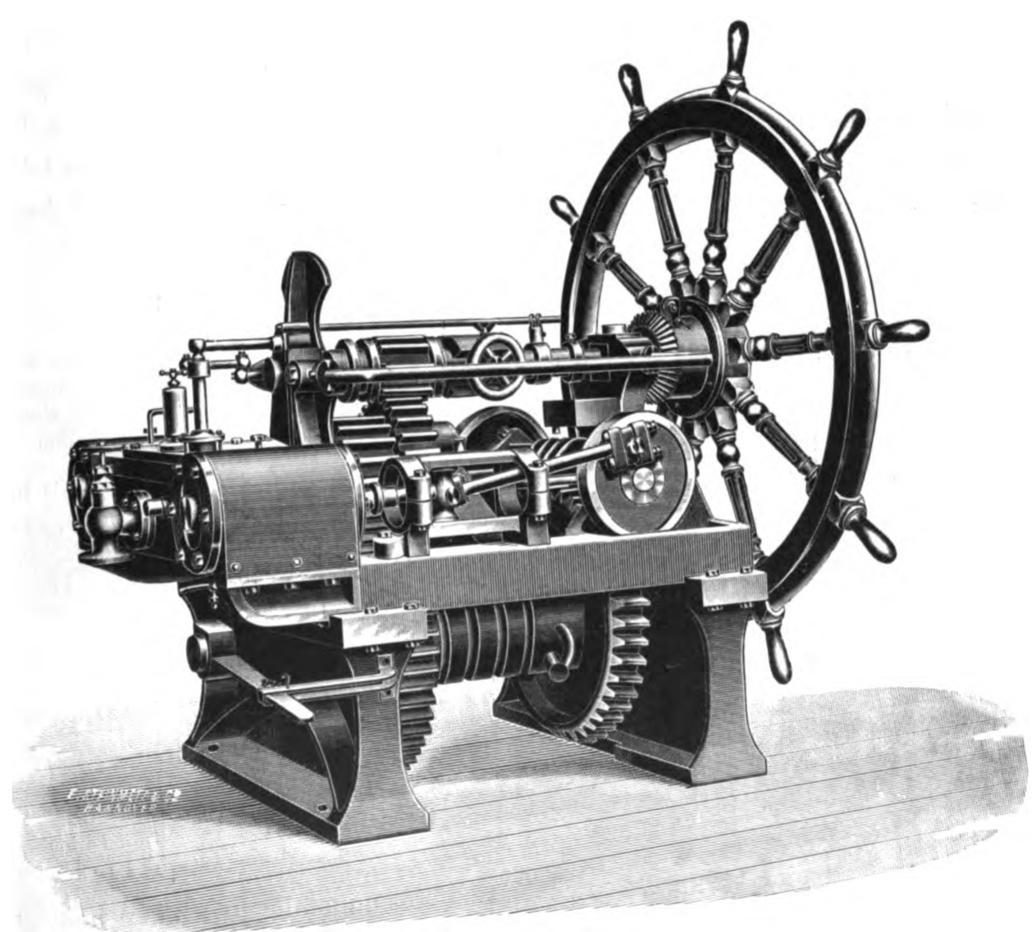


Fig. 55.

9. System Robert Roger & Co., Stockton-on-Tees. Fig. 55. „Table gear“. Für Hand- und Dampfbetrieb. Die Anordnung ist im allgemeinen wie Fig. 50 und 54, es liegen hier aber die 3 Schieber in einem Schieberkasten unter einem Deckel, so dass sie leicht zugänglich sind. Die beiden Vertheilungsschieber sind nach Pepper's Patent doppelt D-Typ, der Wechselschieber ist als gewöhnlicher D-Schieber (Muschelschieber) konstruirt. Die Maschine mit zwei Cylindern wird in folgenden Grössen angefertigt:

102 mm Cylinderdurchmess.		152 mm Hub f. Dampfer bis zu					1000 Br. Reg. Tons.				
127	„	„	178	„	„	„	von 1000 bis 2000	„	„	„	
152	„	„	203	„	„	„	„ 2000 „ 3000	„	„	„	
178	„	„	229	„	„	„	„ 3000 „ 4000	„	„	„	

10. The „Sentinel“ Patent Horizontal Steam Steering Engine, von Alley and McLellan, Sentinel Works, Glasgow. Fig. 56, 57 und 58. Die Maschine ist hier auf einem runden Gehäuse montirt. Der Wechsel-Kolbenschieber ist vertikal zwischen den beiden horizontal neben den Cylindern liegenden Vertheilungs-Kolbenschiebern angeordnet. Die auf der Kurbelwelle sitzende Schnecke greift in ein grosses Schneckenrad und dieses wieder in ein Trieb, welches durch eine vertikale Welle die Bewegung durch ein innen verzahntes Rad auf 2 unten in dem runden Gehäuse übereinander liegende Kettenscheiben, s. Fig. 58, überträgt.

Die Maschine wird in nachstehenden Grössen angefertigt:

Grösse der Cylinder mm	Länge des Schiffes m	Dampfdruck Atm.	Radius des Quadranten mm	Durchmesser der Kette mm
Durchmesser 102 Hub 127	bis 46	12	790	14 bis 16
„ 114 „ 140	„ 58	12	915	17 „ 19
„ 127 „ 140	„ „	5,5 bis 7	„	„ „ „
„ 133 „ 152	„ 73	12	1300	21
„ 152 „ 152	„ „	5,5 bis 7	„	„
„ 159 „ 178	„ 85	12	1520	22 bis 25
„ 178 „ 178	„ „	5,5 bis 7	„	„ „ „
„ 178 „ 190	„ 100	12	1680	27 bis 29
„ 203 „ 190	„ „	5,5 bis 7	„	„ „ „
„ 184 „ 203	„ 128	12	1753	32
„ 203 „ 203	„ „	5,5 bis 7	„	„
„ 204 „ 254	„ 168	12	1980	38 bis 40

Hierbei ist eine Schiffsgeschwindigkeit von ungefähr 10 Knoten und ein Ruderwinkel von 42° vorausgesetzt.



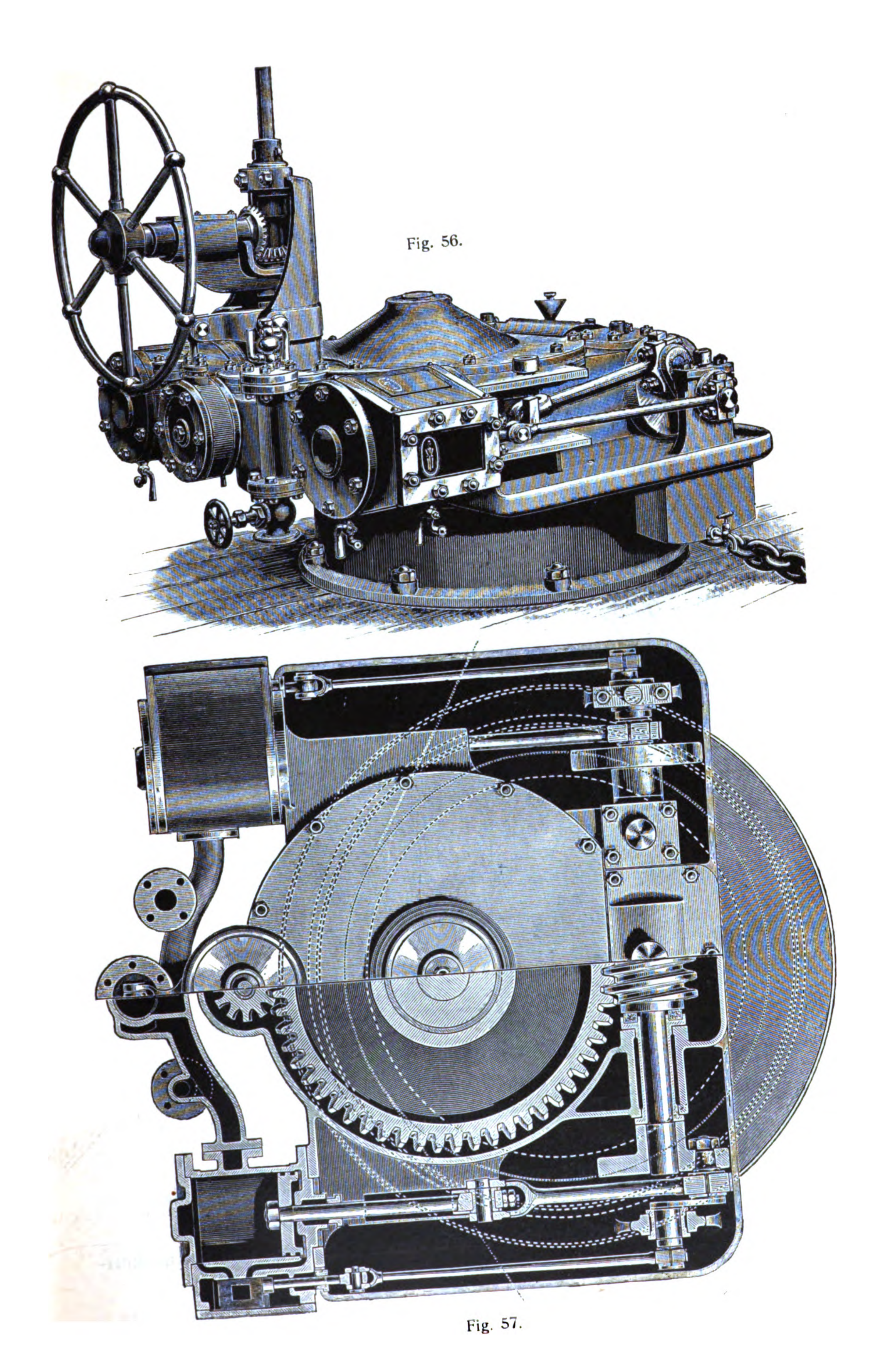

Fig. 56.

Fig. 57.

11. System Davis & Co. Ltd., Poplar, London.

12. System Bow, McLachlan & Co., Paisley, mit längs- und querschiffs liegenden Cylindern.

13. Donkin & Nichol's Patent, von Donkin & Co., St. Andrew's Works,

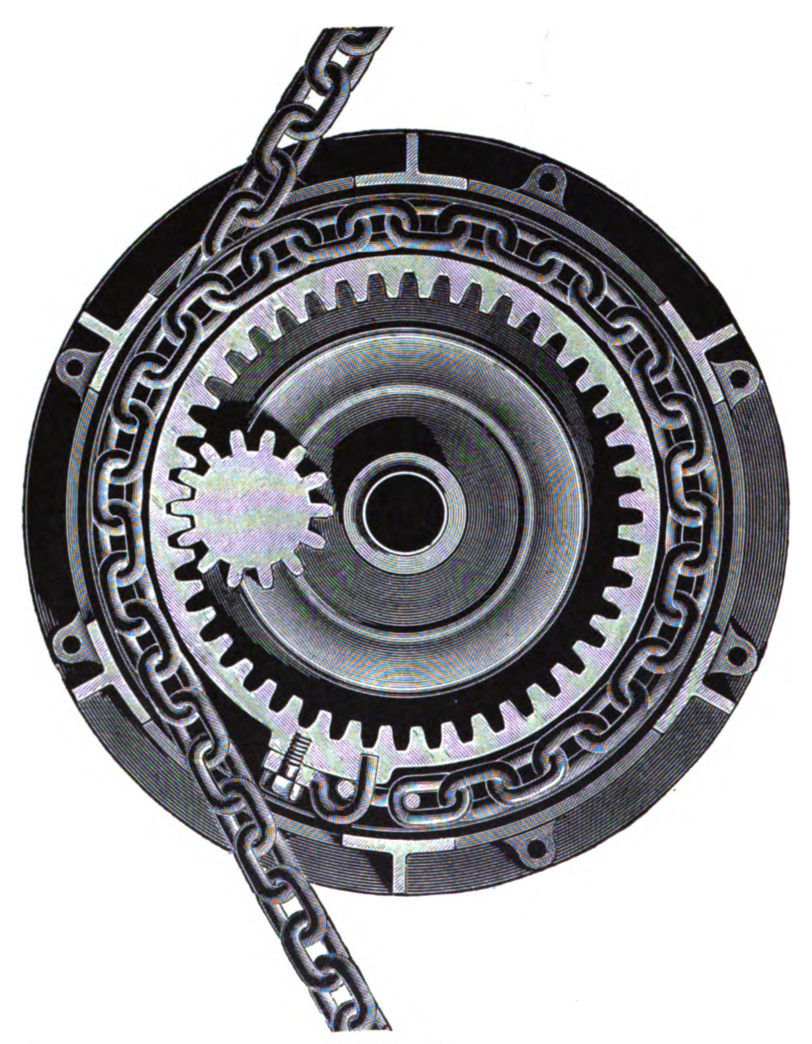


Fig. 58.

Newcastle-on-Tyne. Für Dampf- und Handbetrieb mit schrägliegender Schnecke. Fig. 59.

14. Dasselbe Patent mit vertikaler Schnecke und querschiffs liegender Antriebswelle für zwei Kettentrommeln. Fig. 60.

15. System wie No. 13, Antrieb allein durch Schnecke und Schneckenrad. Fig. 61.



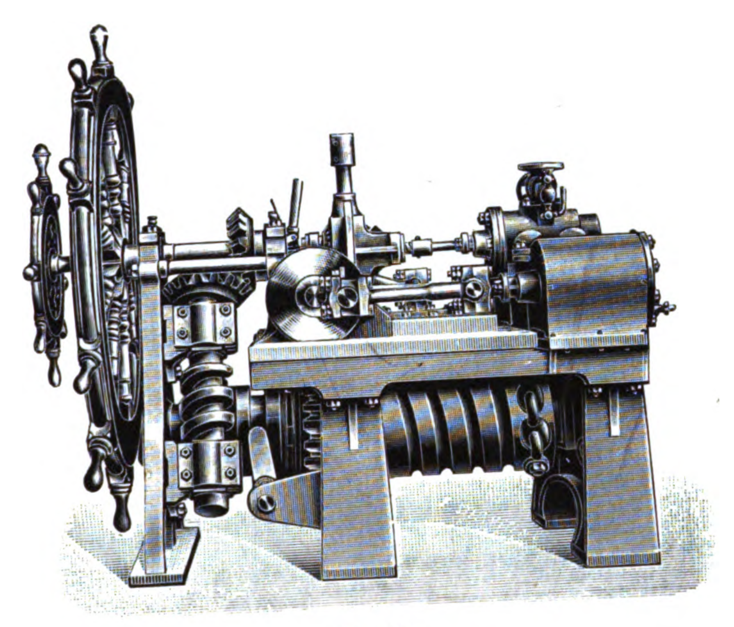


Fig. 59.

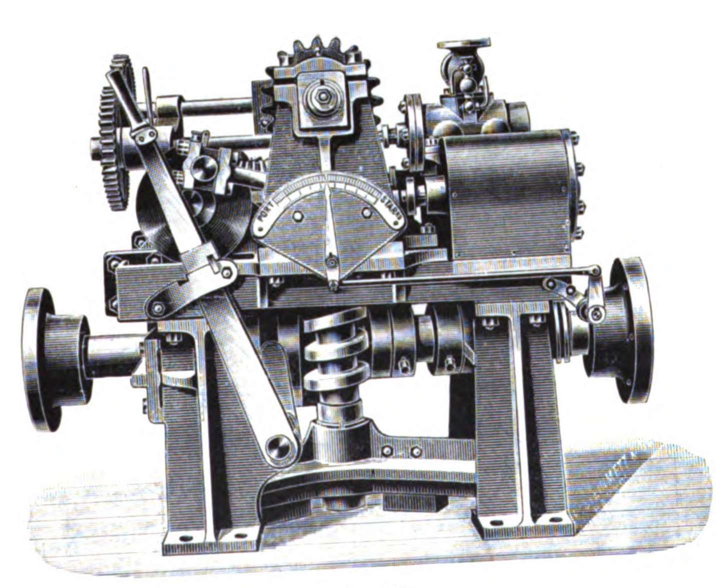


Fig. 60.

16. Dasselbe System mit Kettentrommel ausserhalb des Maschinenraumes liegend. Fig. 62.

Alle diese unter 13 bis 16 aufgeführten, und verschiedene andere Maschinen

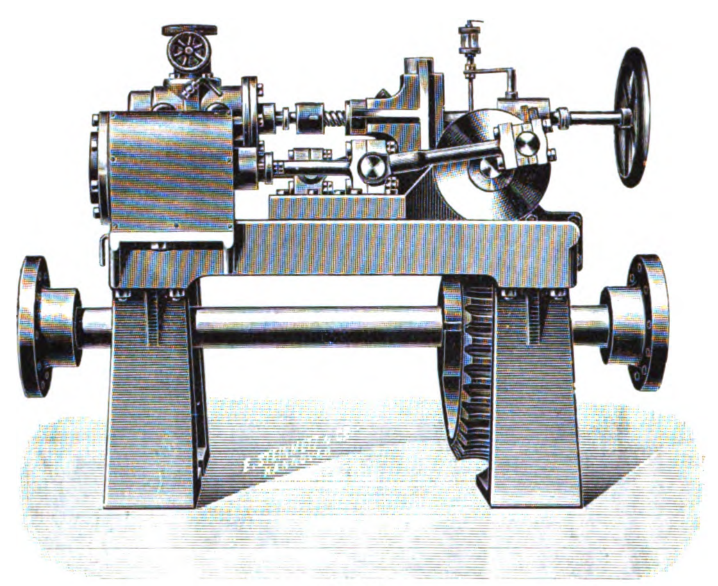


Fig. 61.

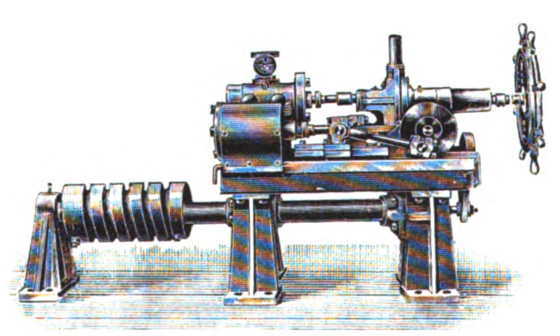


Fig. 62.

desselben Systems, werden von Donkin & Co. in nachstehenden Grössen ausgeführt:

Cylinderdurchmesser	von	76	bis	305	mm
Hub	„	102	„	381	„

17. System Muir & Caldwell, (Caldwell & Co.), Glasgow. Neueres Modell.

Die Maschine der Steuervorrichtung des Schnelldampfers des Nordd. Lloyd „Kaiserin Maria Theresia“ ist nach diesem System angeordnet. S. unten, Fig. 74 und 75.

18. Dampfsteuermaschine des kleinen Kreuzers „Hela“, erbaut von der Actien-Gesellschaft „Weser“ in Bremen. S. Fig. 85.

19. Das System The „Harrison“, bei welchem 2 horizontale Cylinder übereinander angeordnet sind.

Diese Konstruktion ist u. a. zur Anwendung gekommen bei den grossen White Star Dampfern „Teutonic“ und „Majestic“. S. unten, Fig. 76.

20. Das System Brown Brothers & Co., Edinburgh, wobei die Dampfmaschine auf der Pinne angebracht ist und sich mit dieser von Bord zu Bord bewegt. Die Dampfmaschine an sich bietet hier kein besonderes Interesse, die eigenartige Uebertragung der Kraft auf das Ruder, sowie die verschiedenartigen Anordnungen dieses Systems bei den grössten Schiffen soll weiter unten, Fig. 81—83, ausführlich besprochen werden.

II. Aufstellung des Dampfsteuerapparates an Bord des Schiffes.

Von einem erhöhten Punkte in oder etwas vor der Mitte des Schiffes lassen sich die Bewegungen eines Dampfers am besten übersehen. Hier ist auch der gegebene Platz für den Kommandanten oder den wachhabenden Officier. Es liegt daher nahe, die Dampfsteuermaschine auch hier aufzustellen. Dies ist auch sehr zweckmässig für kleine Schiffe, bei welchen das Steuern von der Brücke aus noch durch Handbetrieb bewerkstelligt werden kann, und wo es aus ökonomischen Gründen nicht angängig ist, die Dampfsteuermaschine durch das spärliche Maschinenpersonal noch ausreichend überwachen zu lassen. In diesem Falle wählt man einen für Hand- und Dampfbetrieb eingerichteten Apparat und stellt denselben auf oder unterhalb der Kommandobrücke oder dem Brückendeck auf. Für den Fall, dass der Apparat einmal versagt, kann dann schnell der Handbetrieb eingeschaltet und an dem in der Regel bei solchen Maschinen angebrachten grossen Steuerrade, nöthigenfalls mit 2 Mann, gesteuert werden.

Bei Dampfern mittlerer Grösse, bei welchen einerseits die Handsteuerung von der Brücke aus schon die Kraft mehrerer Rudergänger — die nicht immer sofort zu Gebote stehen — erfordert, andererseits aber schon ein grösseres Maschinenpersonal zur Verfügung steht, wird die Dampfsteuermaschine gewöhnlich in dem Maschinenoberraum aufgestellt. Die Beaufsichtigung und Bedienung kann hier leicht das Maschinenpersonal übernehmen, da dasselbe zu diesem Zweck den Maschinenraum nicht zu verlassen braucht.

Bei grossen Schiffen ist es schwierig und zu unsicher, die Kraft von der Maschine auf grosse Entfernungen nach dem Ruder zu übertragen, aus diesem Grunde muss hier der Dampfsteuerapparat immer in der Nähe des Ruders aufgestellt und besonders überwacht werden.

Bei Kriegsschiffen und Hülfskreuzern muss der Dampfsteuerapparat unterhalb der Wasserlinie bezw. unter dem Panzerdeck stehen.

III. Uebertragung der Kraft von dem Dampfsteuerapparat auf das Ruder.

a) Die Maschine steht auf oder unter der Kommandobrücke, oder im Maschinenoberraum.

In diesem Falle wird die Kraft auf das Ruder in der Regel durch eine sogen. Reepleitung übertragen, die aus Ketten und Stangen oder Stahldraht

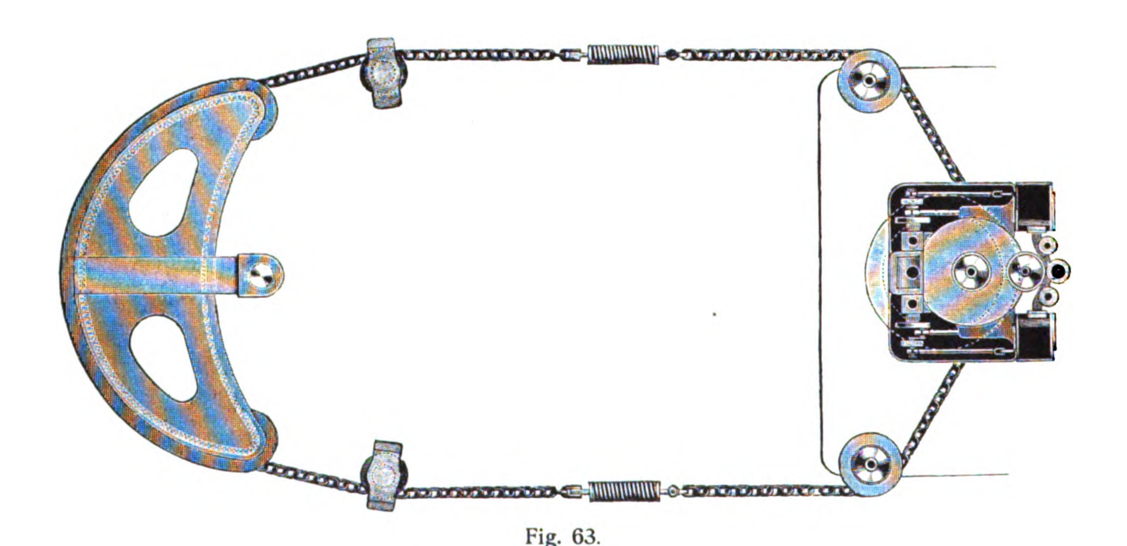
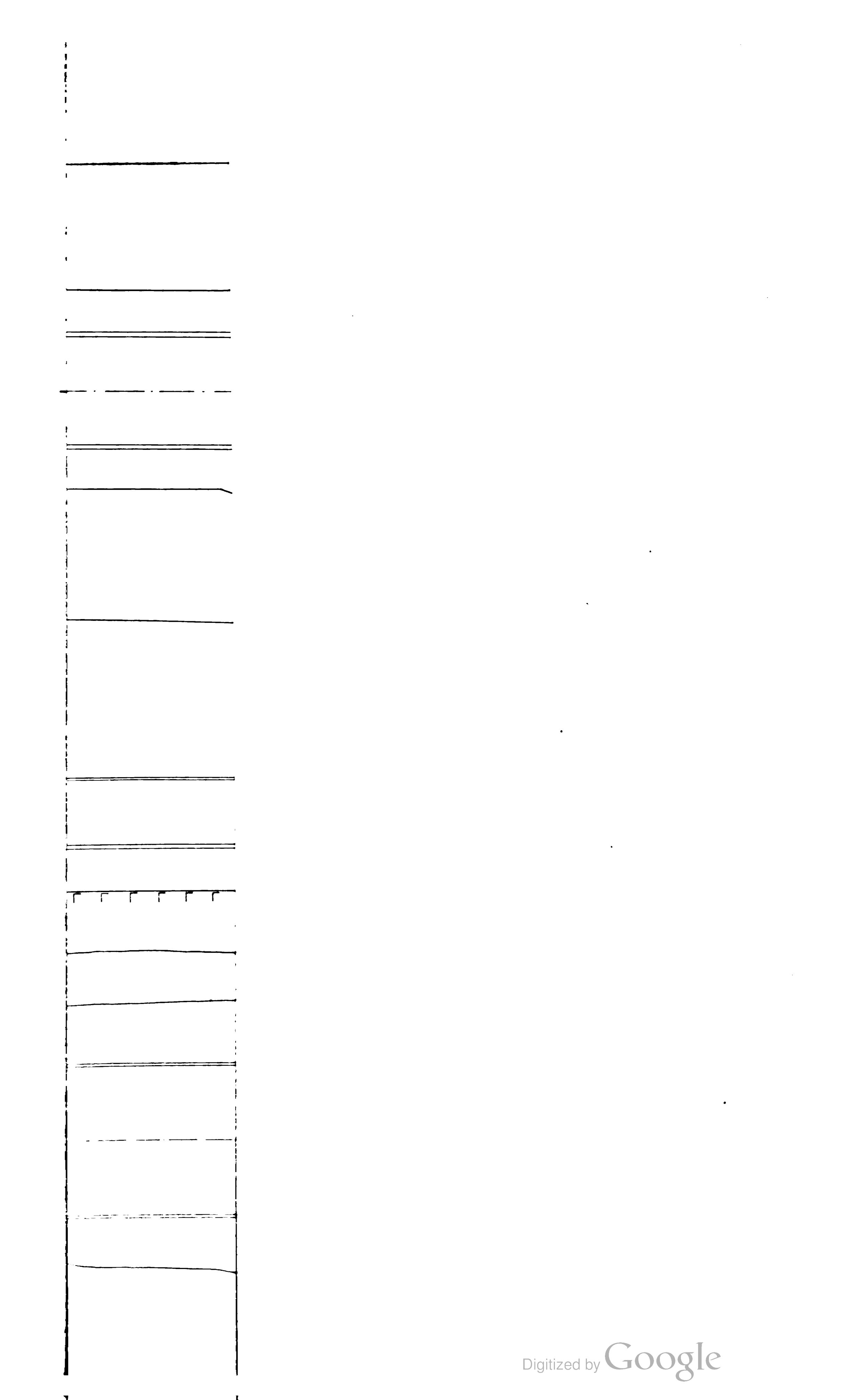


Fig. 63.

besteht und einerseits an der Kettenscheibe oder Kettentrommel der Maschine, andererseits an dem auf dem Ruderkopf befindlichen Quadranten befestigt wird. Den örtlichen Verhältnissen entsprechend wird die Reepleitung über Scheiben und Rollen auf dem Deck entlang geleitet. Zur Vermeidung von Kraftverlust, namentlich wenn Handbetrieb in Frage kommt, ist es von Wichtigkeit, die Reepleitung möglichst in gerader Linie zu führen und unnöthige Biegungen und somit Leitrollen und Scheiben zu vermeiden. Bei grösseren Schiffen werden oft in die Leitung noch Federn zur Aufnahme der Stösse eingeschaltet.



In Fig. 63 ist eine Reepleitung nach dem System The „Sentinel“ dargestellt.

Fig. 64 giebt die Reepleitung wieder, welche auf den im Jahre 1884 von der Actiengesellschaft „Weser“ in Bremen erbauten Dampfern „Africa“ und „Australia“ zur Ausführung gekommen ist. Hier steht die Dampfsteuermaschine auf dem Brückendeck, die Ketten der Leitung laufen gekreuzt von hier abwärts auf das Spardeck, werden zu beiden Seiten des Kesselschachtes

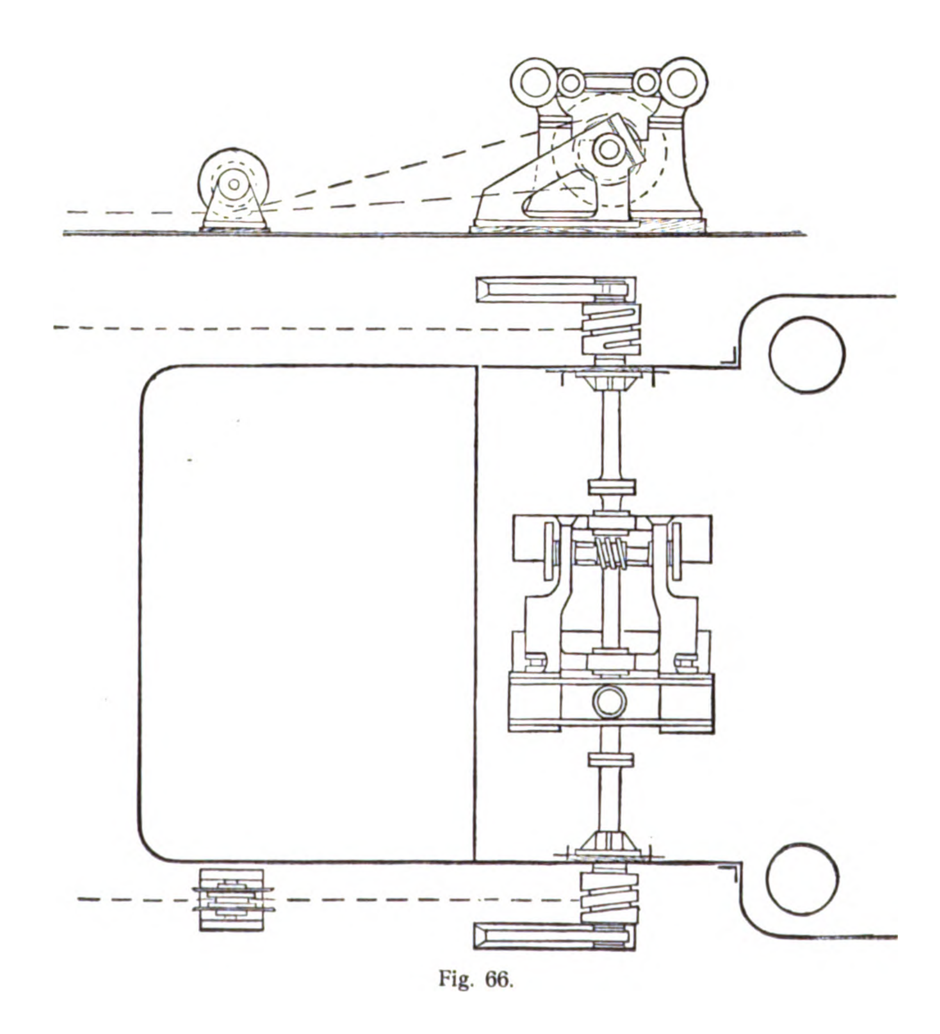


Fig. 66.

über zwei Scheiben geführt und neben den Luken entlang nach dem doppelarmigen Quadranten des Ruders geleitet. Es ist an jeder Bordseite somit nur eine Scheibe erforderlich.

Fig. 65 stellt die Reepleitung dar, wie sie u. a. bei den Dampfern „Ambria“ und „Alesia“ der Hamburg-Amerika Linie angebracht ist. Die Maschine steht hinten auf dem Brückendeck, der Ruderschaft ist durch die

Hütte (Poop) bis über das Deck der letzteren hinaufgeführt und trägt hier einen doppelarmigen Quadranten. Die Reepleitung ist nun von den seitlichen Scheiben neben der Maschine nach dem Hüttendeck frei durch die Luft hinüber geleitet und wird durch zwei an den Luksüllen aufgestellte Stützen, die oben mit Führungsrollen versehen sind, getragen. Beim Laden und Löschen wird die Reepleitung weggenommen.

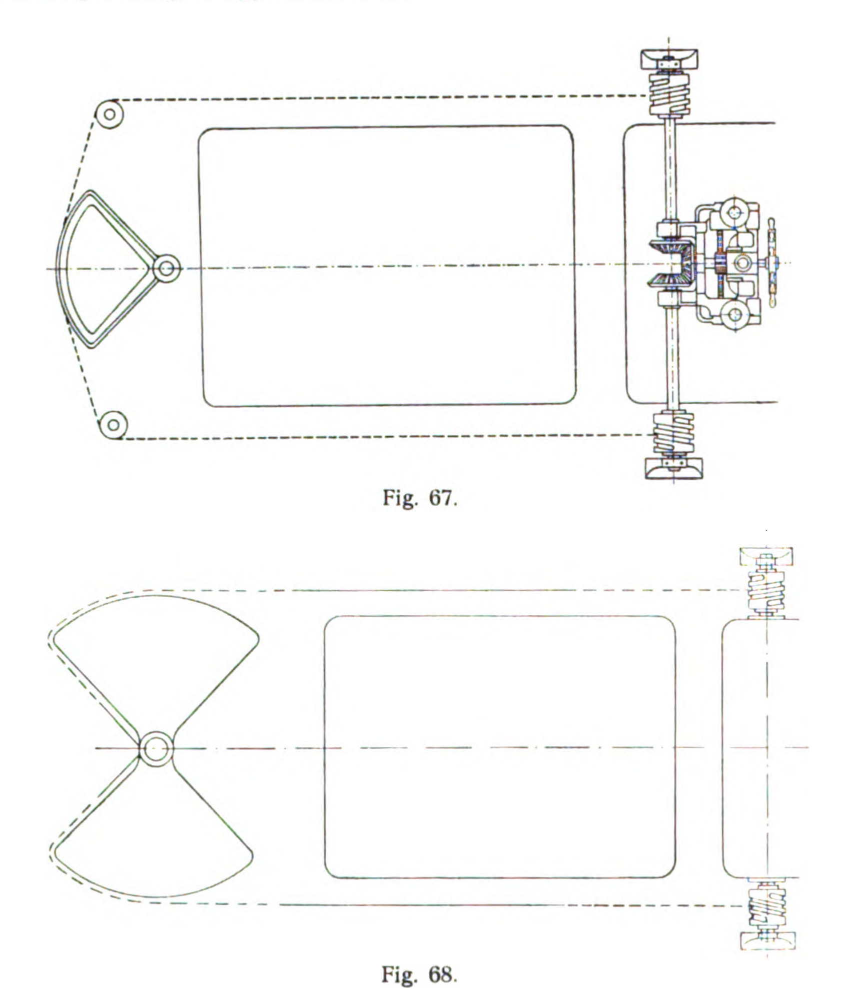


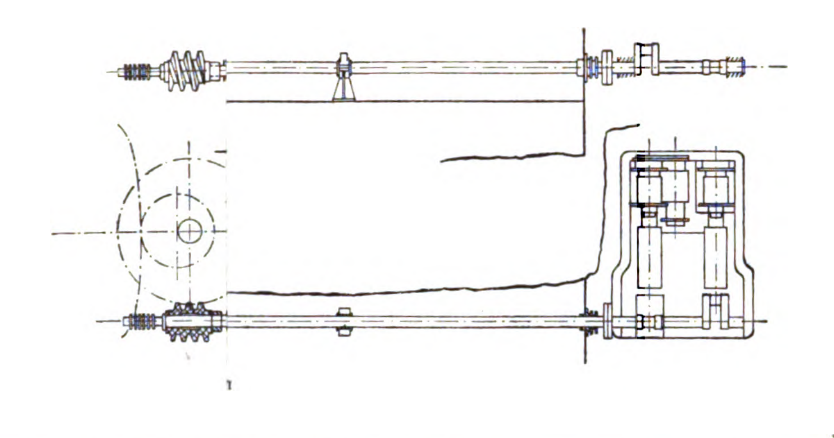
Fig. 67.

Fig. 68.

Fig. 66 ist ein System The „Harrison“ mit querschiffs liegender Antriebswelle von einer liegenden Maschine getrieben.

Fig. 67 das System Amos & Smith, ebenfalls mit querschiffs liegender, von einer Maschine mit vertikal stehenden Cylindern angetriebenen Welle und 2 Scheiben hinten beim Quadranten.

Fig. 68 eine ähnliche Anordnung mit doppelarmigem Quadranten ohne Scheiben.



1000

Bei Kriegsschiffen, wo alle Steuerungstheile geschützt unter der Wasserlinie oder dem Panzerdeck liegen müssen, ist eine lange Reepleitung, die wasserdicht durch verschiedene Querschotte hindurch geführt werden müsste, nicht anwendbar. Es wird deshalb hier der Dampfsteuerapparat in den meisten Fällen hinten im Schiff aufgestellt. Nur bei kleinen Schiffen kommt es vor, dass die Maschine mittschiffs steht. Die Uebertragung geschieht dann durch eine längsschiffs laufende Wellenleitung, wie solche bei dem kleinen Kreuzer „Niobe“, S. Fig. 69 und 70 zur Ausführung gekommen ist. Die Wellenleitung schliesst sich direkt an die Kurbelwelle an und trägt hinten eine Schnecke, welche mit einem Schneckenrade in Eingriff steht.

In Fig. 69 ist oben im verkleinerten Maassstabe im Aufriss und Grundriss die lange Wellenleitung dargestellt. Darunter, Fig. 70, in grösserem Maassstabe, rechts das Schneckengetriebe, links die Vorrichtung zur Uebertragung der Kraft auf das Ruder.

Vor dem Ruder sind 3 vertikale Wellen angeordnet, von denen die vorderste für den Betrieb der Handsteuervorrichtung durch die unter Deck liegende horizontale Welle mit ihrem konischen Zahnradgetriebe dient. Das Stirnradgetriebe zur weiteren Uebertragung ist in ausgerücktem Zustande gezeichnet. Die zweite vertikale Welle überträgt durch das Schneckenrad die Kraft auf ein excentrisches Stirnrad, welches oben auf der Welle festgekeilt ist und in einen unrunden Zahnbogen (System Harfield) eingreift. Dieser Bogen treibt die dritte stehende Welle und bewegt durch 2 Lenkstangen das Ruder. Durch das excentrische Rad wird erreicht, dass die Uebersetzung um so grösser wird, je weiter das Ruder an Bord kommt.

b) Die Maschine steht hinten in der Nähe des Ruders.

1. Kraftübertragung bei Handelsdampfern. Es kommen hier die verschiedenartigsten Konstruktionen vor. Bei einigen sind Federn oder Reibungskuppelungen zur Verminderung der Stösse vorgesehen.

Fig. 71 ist das System The „Sentinel“ mit einem auf dem Ruderkopf befestigten sechsarmigen Stern, der aussen eine grosse bewegliche, durch Federn gestützte Kettenscheibe trägt.

Fig. 72. Dampf- und Handsteuerung nach dem System McLachlan & Co. Paisley. Der Antrieb erfolgt hier durch ein Stirnradgetriebe, welches eine rechts- und linksgängige Schraube in Bewegung setzt.

Fig. 73. System The „Harrison“ nach demselben Princip, mit Reservesteuervorrichtung vor der Dampfmaschine.



Fig. 74 und 75. Steuervorrichtung des Schnelldampfers des Norddeutschen Lloyd „Kaiserin Maria Theresia“ nach dem System von Muir & Caldwell. Der Antrieb erfolgt hier durch 2 horizontale unter einem Winkel gegeneinander liegende Kettentrommeln, durch welche die Kraft auf eine grosse, auf dem Ruderkopf festgekeilte Kettenscheibe übertragen wird. Diese Konstruktion ist bei vielen Schnelldampfern in Anwendung.

Fig. 76. System The „Harrison“. Hier sind 2 Dampfmaschinen, je mit 2 übereinander liegenden horizontalen Cylindern und vertikal stehenden Kur-

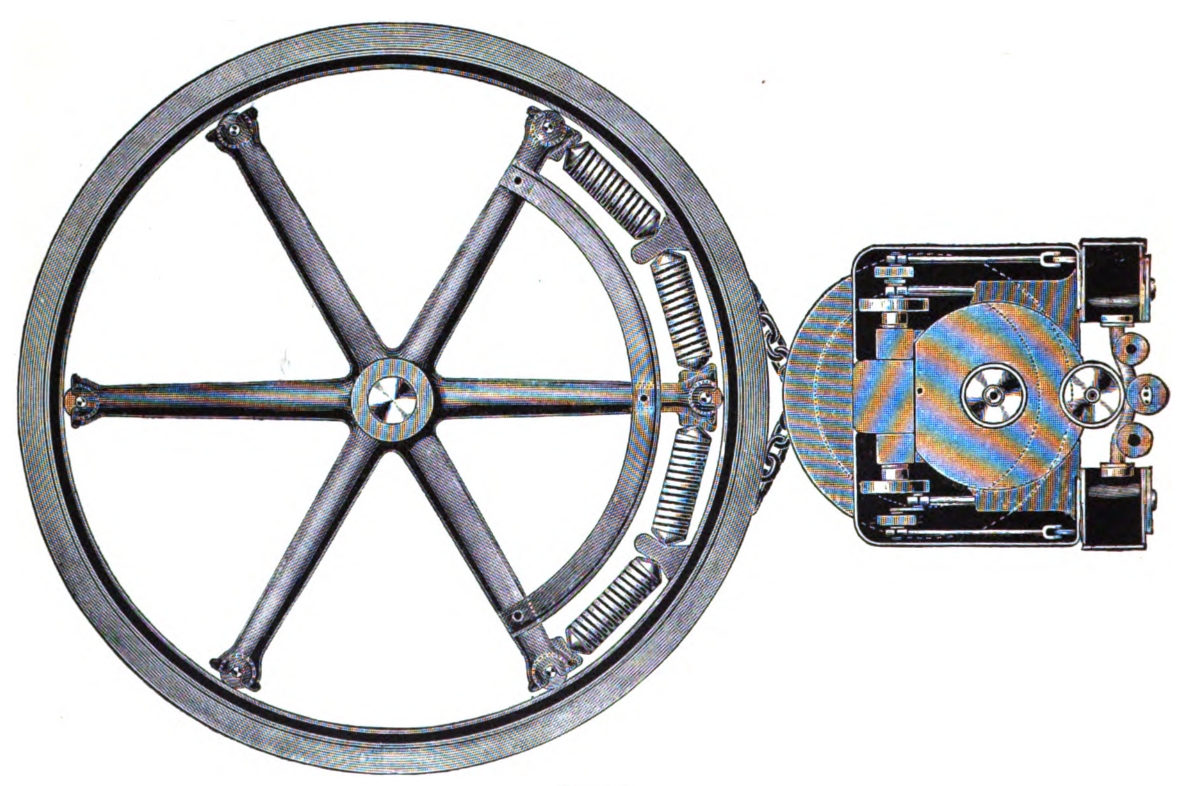


Fig. 71.

belwellen vorhanden. Die Maschinen sind als Wandmaschinen konstruirt und an 2 Böcken montirt, wie solches aus der unter dem Längenschnitt dargestellten Endansicht ersichtlich. Jede Kurbelwelle trägt unten ein Triebrad, mit welchem die Maschinen sowohl gemeinschaftlich als auch jede für sich allein in ein Stirnrad eingreifen können, das eine vertikale Antriebswelle treibt. Auf dieser sitzt ein zweites kräftiges Triebrad, welches in einen mit dem Ruderkopf verbundenen verzahnten sogen. Harland & Wolff'schen Federquadranten eingreift. Die vertikale Antriebswelle hat unten ein excentrisches

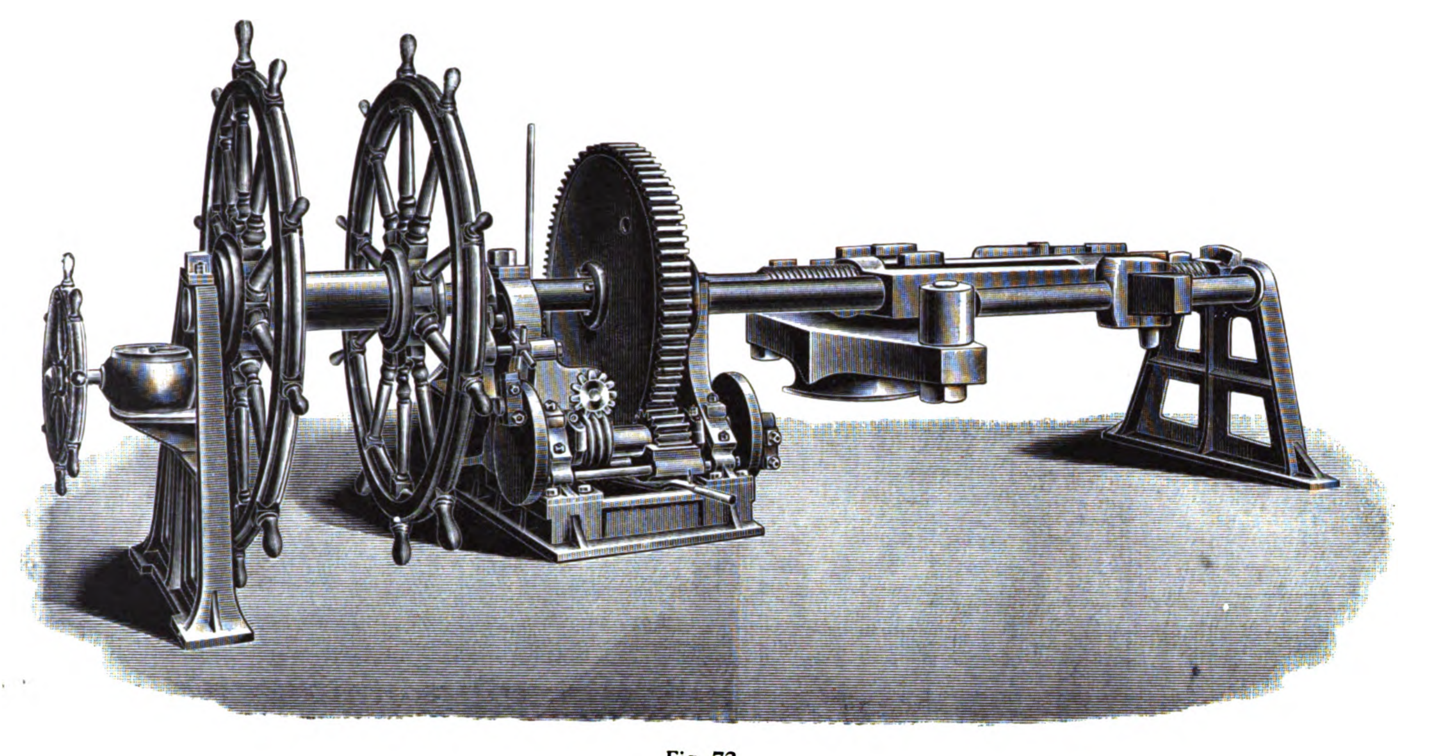


Fig. 72.

Spurlager, so dass durch Drehung desselben die Räder ausser Eingriff gebracht werden können. Diese Anordnung ist u. A. ausgeführt auf den grossen Dampfern der White Star Line „Teutonic“ und „Majestic.“

Fig. 77. System Wilson & Pirrie, ausgeführt von Donkin & Co. Hinter dem Quadranten befindet sich die Ruderbremse.

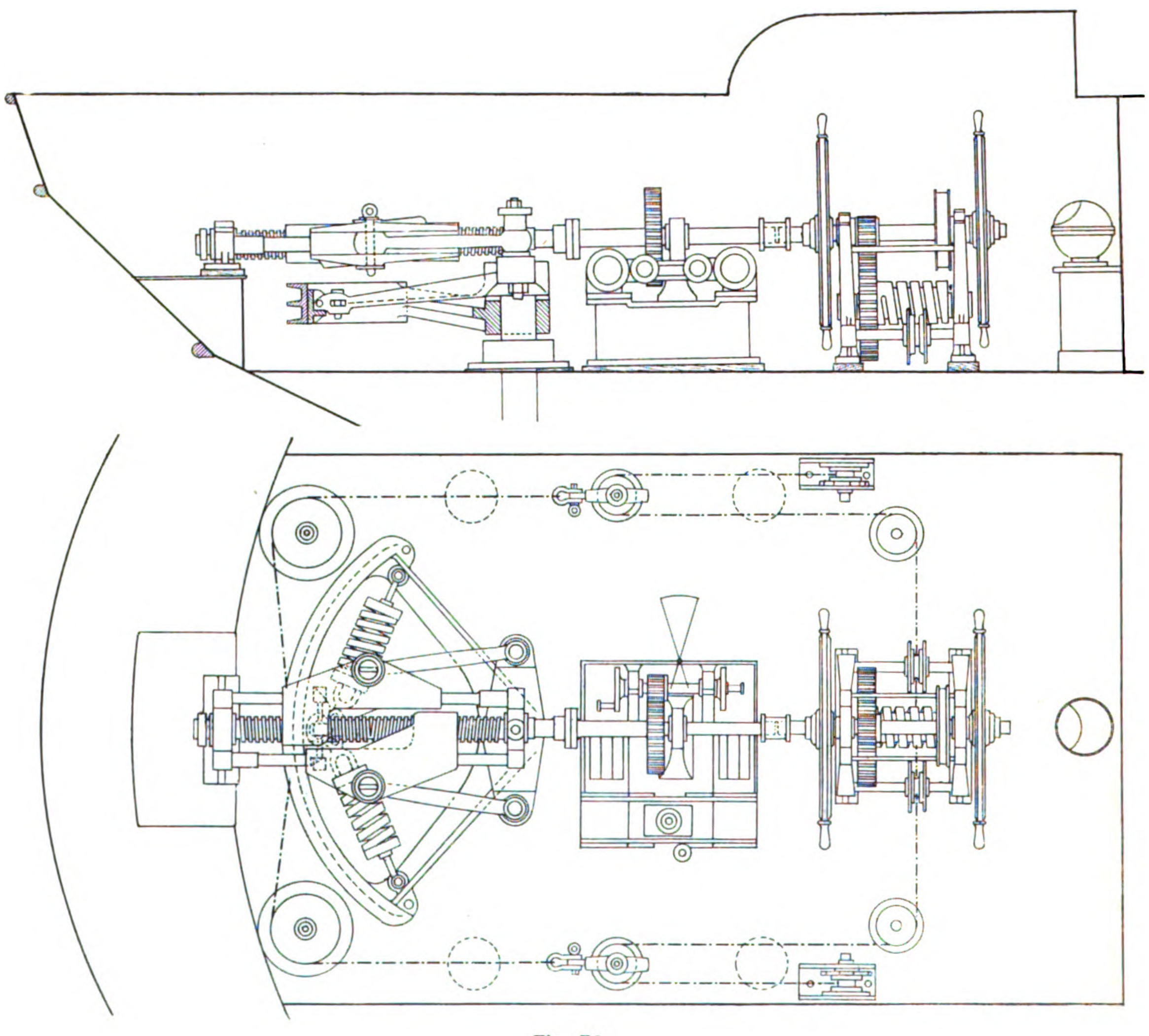
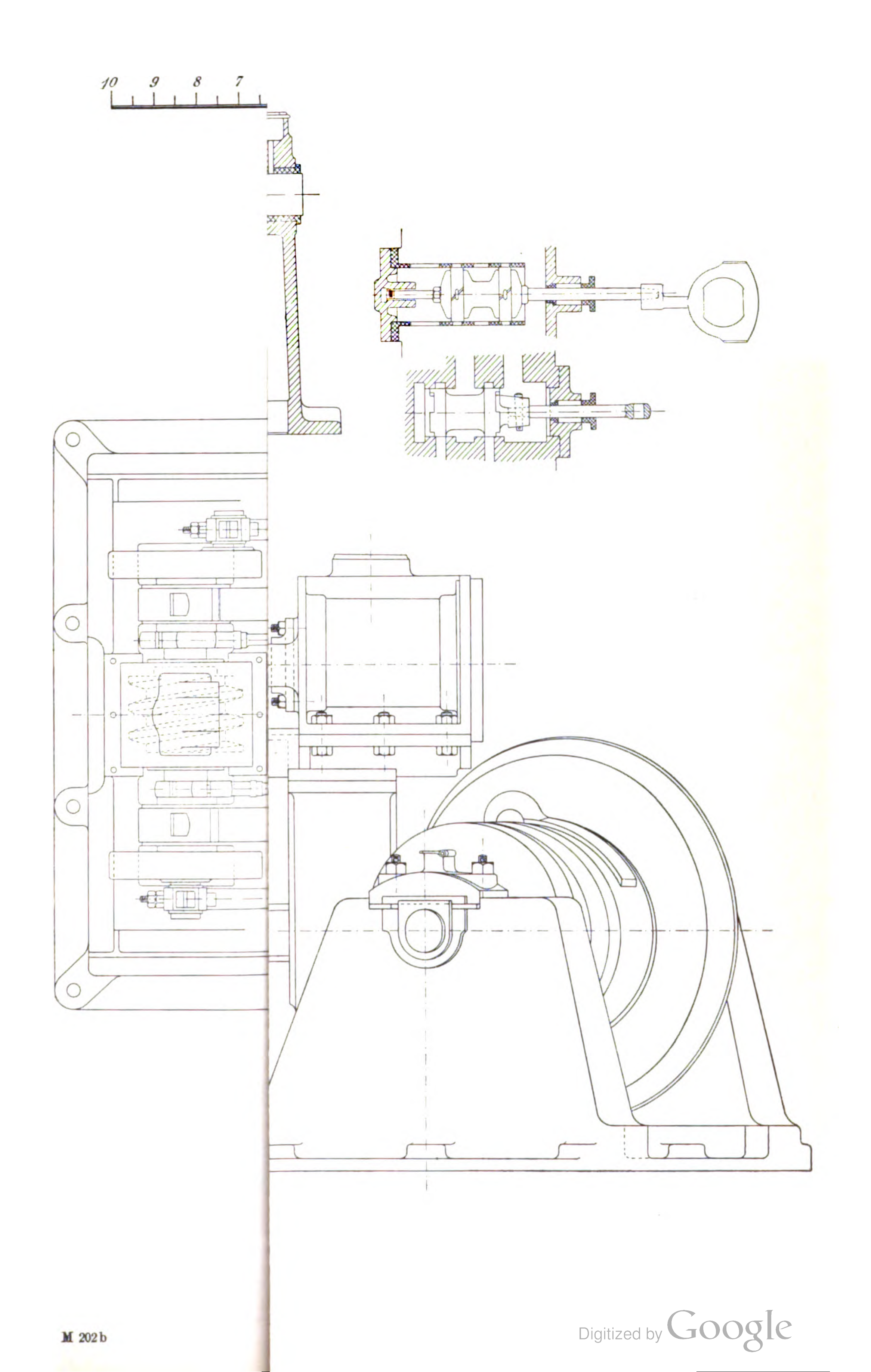


Fig. 73.

Fig. 78 und 79, dasselbe System, wie solches auf vielen grossen Postdampfern der Hamburg-Amerika Linie ausgeführt ist. Die vertikal angeordnete Dampfmaschine betreibt durch ein auf ihrer Kurbelwelle sitzendes Schneckengetriebe eine stehende Welle, auf der ein Triebrad sitzt, das in



M 202 b

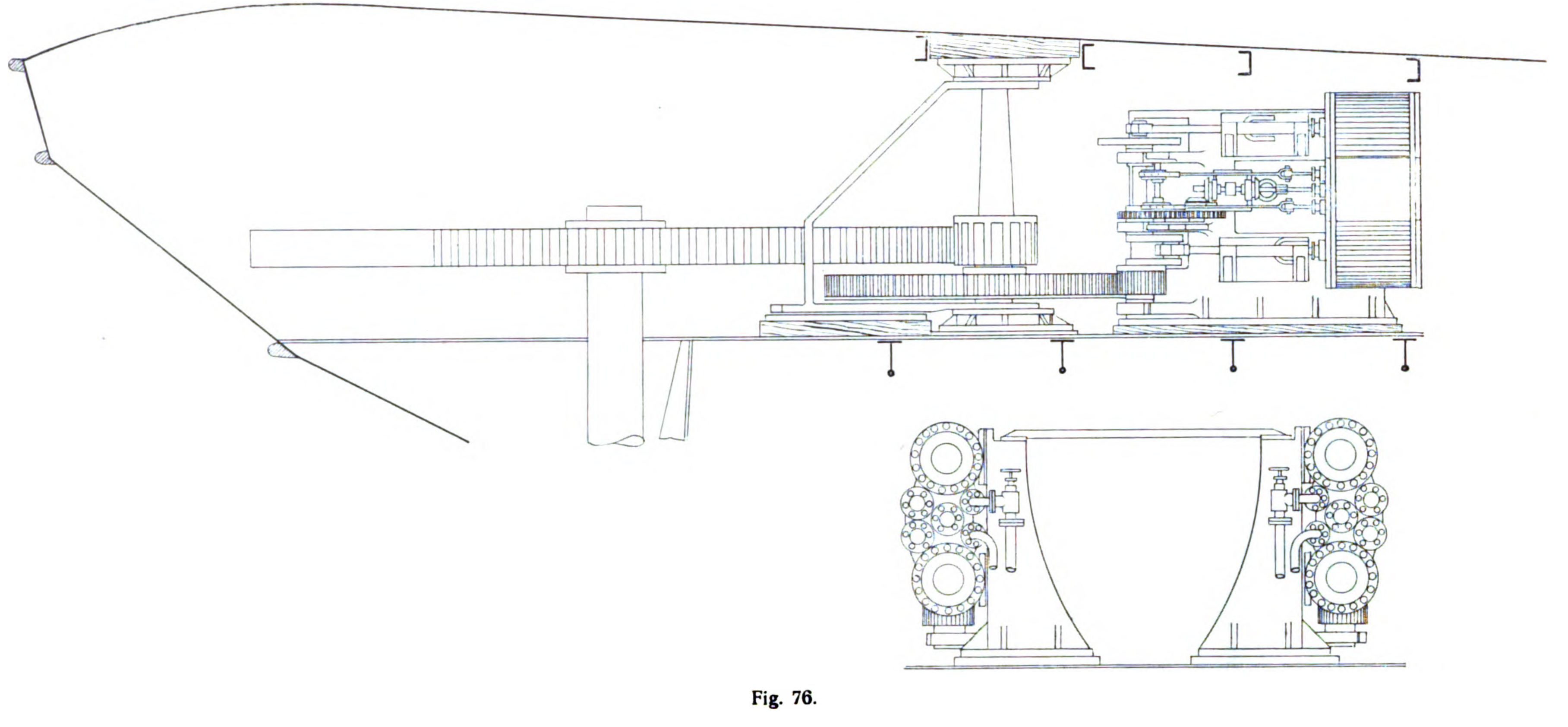


Fig. 76.

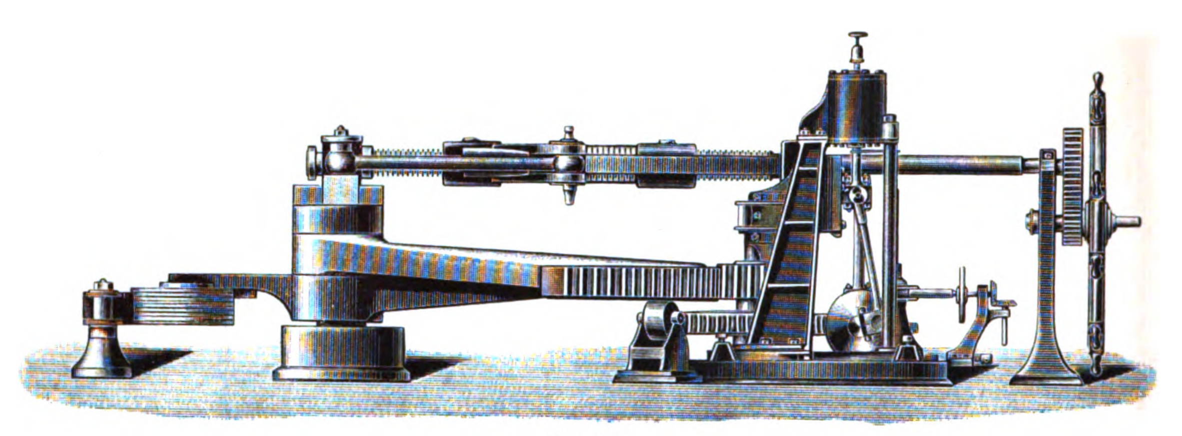
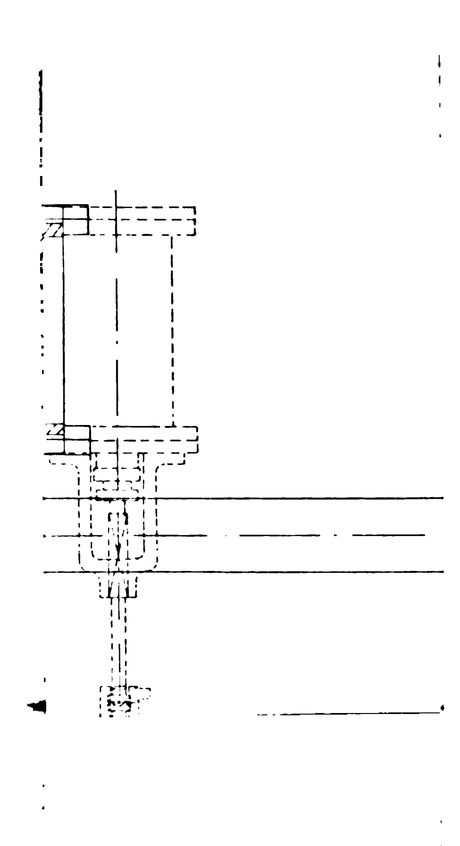


Fig. 77.

Fig. 78.



einen verzahnten Quadranten eingreift. Dieser ist auf dem Ruderkopf drehbar (nicht festgekeilt) und mit einer unten auf dem Ruderkopf festsitzenden Pinne durch 2 starke Spiralfedern verbunden. Die Federn sollen die Stösse aufheben.

Soll die über dem Quadranten liegende Reservesteuervorrichtung benutzt werden, so wird die ganze Dampfmaschine durch zwei Schrauben soweit auf ihrem Fundament verschoben, dass das Triebrad nicht mehr in den Quadranten eingreift. S. auch Fig. 46.

Die Pinne ist nach hinten verlängert und kann als dritte Vorrichtung zum Steuern mit der Talje benutzt werden.

Fig. 80. System Harfield, anfänglich ausgeführt auf dem Postdampfer des Norddeutschen Lloyd „Königin Louise".

Auf der Antriebswelle sitzt hier ein excentrisches Stirnrad, welches in einen auf dem Ruderkopf befestigten verzahnten unrunden Quadranten eingreift. Durch diese Anordnung erzielt man beim Ueberlegen des Ruders einen grösseren Radius des Hebelarmes bezw. eine grössere Uebersetzung des Getriebes. Diese Anordnung hat sich bei kleinen Schiffen gut bewährt, bei dem obengenannten Schiff war sie nicht ausreichend kräftig konstruirt und wurde durch die nachfolgende ersetzt. S. auch Fig. 70 und 88.

Fig. 81. System Brown Brothers, Rosebank Iron Works, Edinburgh, welches auch u. A. auf den Postdampfern des Norddeutschen Lloyd der „Barbarossa"-Klasse zur Ausführung gelangt ist und sich gut bewährt hat. Hier befindet sich, wie schon bei der primitiven Steuervorrichtung Fig. 3, die Antriebskraft auf der Pinne A, letztere ist auf dem Ruderschaft B festgekeilt. Die Dampfmaschine bewegt sich mit der Pinne von Bord zu Bord. Die Cylinder G sind von der gewöhnlichen Anordnung und haben Kolbenschieber. Der Dampf tritt durch eine doppelte Stopfbuchse in der Drehachse des Ruders bei F ein. Von der auf der Kurbelwelle angebrachten Schnecke J und dem Schneckenrad I wird die Kraft durch die Friktionskuppelung H auf die vertikale Welle und von dieser auf das aus Stahlguss hergestellte Triebrad D übertragen, welches mit dem fest auf Deck gelagerten, verzahnten Segment E in Eingriff steht. Die vertikale Welle ist unten in einer Klaue C gelagert, die fest an der Pinne sitzt. Die Kuppelung H ist mit Ulmenholz bekleidet und wird durch das kleine Schneckengetriebe K und N regulirt. Durch Drehen der Schnecke N schraubt sich die Welle des Schneckenrades aus der Mutter L heraus oder in



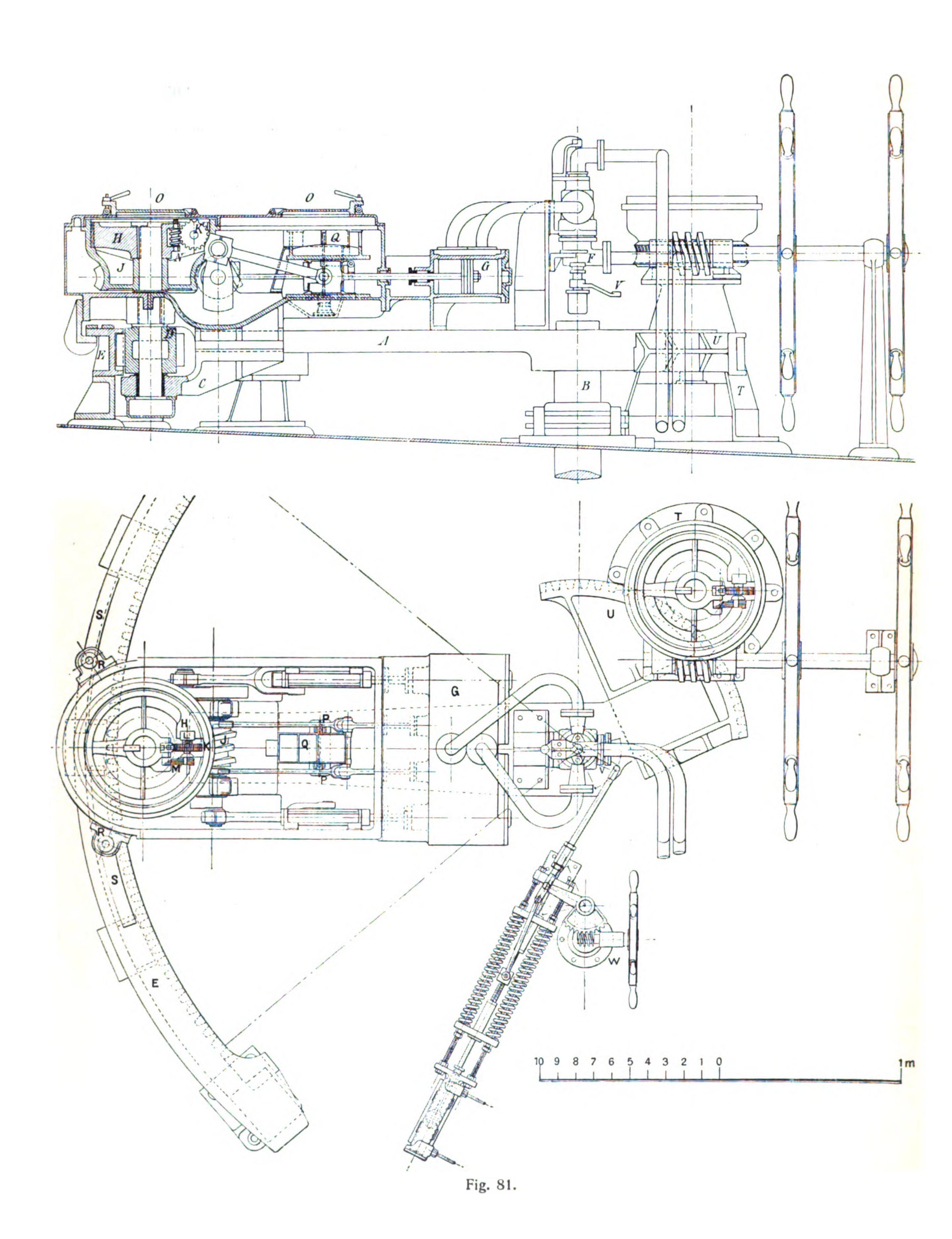


Fig. 81.

diese hinein, wodurch die Federn M angespannt oder gelöst werden. Die Kuppelung soll nur so fest angezogen werden, dass bei voller Fahrt das Ruder hart an Bord gelegt werden kann, ohne dass ein Gleiten stattfindet. Bei heftigem Seeschlag soll die Kuppelung gleiten und so als eine Art Bremse wirken.

Wenn die Maschinerie frei auf Deck steht, wird dieselbe in einem wasserdichten Gehäuse eingeschlossen; O O sind zwei Klappen in demselben, P P Pumpen für das automatische Schmieren der Maschine, Q das Oel-Reservoir. Zur Verhütung bezw. Minderung der Vibration für die Mittschiffslage des Ruders sind noch die Knaggen R R vorgesehen, welche Spiralfedern enthalten, die auf die geneigten Flächen S S drücken.

Der Dampfzutritt wird durch den Hebel L regulirt, der mit dem von der Kommandobrücke aus bewegten Telemotor, s. Fig. 97, in Verbindung steht. Es kann aber auch mit dem kleinen Handrad W direkt in der Nähe des Ruders gesteuert werden.

Für den Handbetrieb ist eine kräftige Säule T auf Deck befestigt, in welcher ein Schneckengetriebe gelagert ist, das von den Steuerrädern bewegt wird und die Kraft durch ein Triebrad auf ein verzahntes, mit der Pinne verbundenes Segment U überträgt.

2. *Kraftübertragung bei Hülfskreuzern und Kriegsschiffen*, wo der Dampfsteuerapparat unterhalb der Wasserlinie oder des Panzerdecks steht.

Bei diesen Schiffen kann der Ruderschaft nur bis zur Wasserlinie hinauf reichen. Hier läuft aber die Schiffsform oft noch in so scharfen Linien aus, dass es nicht möglich ist, eine Pinne oder einen Quadranten auf dem Ruderkopf anzubringen. Der Schiffskörper wird, soweit es unbedingt erforderlich, über- bezw. ausgebaut, um wenigstens einen kurzen Kreuzkopf oder eine Scheibe für eine Gelenkkette anbringen zu können. In einer angemessenen Entfernung vor dem Ruder wird dann ferner eine von der Dampfsteuermaschine getriebene vertikale Welle angebracht, von welcher aus die Bewegung des Ruders durch Lenkstangen, Gliederkette oder sonstige Vorrichtungen erfolgt, wie dies aus dem Nachstehenden hervorgeht.

System Brown Brothers. Fig. 82 stellt die Steuervorrichtung der Schnelldampfer „Campania“ und „Lucania“ dar. Im Princip ist diese Vorrichtung die gleiche wie in Fig. 81, in der Anordnung aber wesentlich von dieser verschieden.



Die Pinne P sitzt nicht auf dem Ruderkopf, sondern dreht sich um einen vor dem Ruder befindlichen festen Zapfen und bewegt durch 2 Lenkstangen T T das Ruder R. M ist die Dampfmaschine, die auch hier mit der Pinne fest verbunden ist. E ist das Dampfrohr für den Dampfeintritt, A dasjenige für den Dampfaustritt, Z der auf Deck befestigte Zahnbogen, K die Friktionskuppelung. Zum Steuern von der Brücke ist eine Telemotorleitung (Fig. 97) vorgesehen, durch die vertikale Welle H kann aber auch mit einem Steuerrad auf dem Hinterdeck gesteuert werden.

B B sind zwei hydraulische Bremsen, V die dazu gehörigen Ventile.

Die Reservesteuervorrichtung wird hier nicht von Hand, sondern durch eine besondere Dampfmaschine M betrieben. Die Spiralfedern S dienen zur Regulirung, ähnlich wie die Federn am Telemotor. Der Betrieb dieser Steuervorrichtung wird durch eine Gelenkkette bewirkt, deren Enden mit der Pinne verbunden sind.

Wird für den Fall, dass das Schiff als Kreuzer fährt, die Telemotorleitung zerstört, so wird das Ruderkommando von der Kommandobrücke durch einen Telegraphen nach dem unter Wasser liegenden Steuerungsraum übertragen und mit dem Steuerrad U gesteuert.

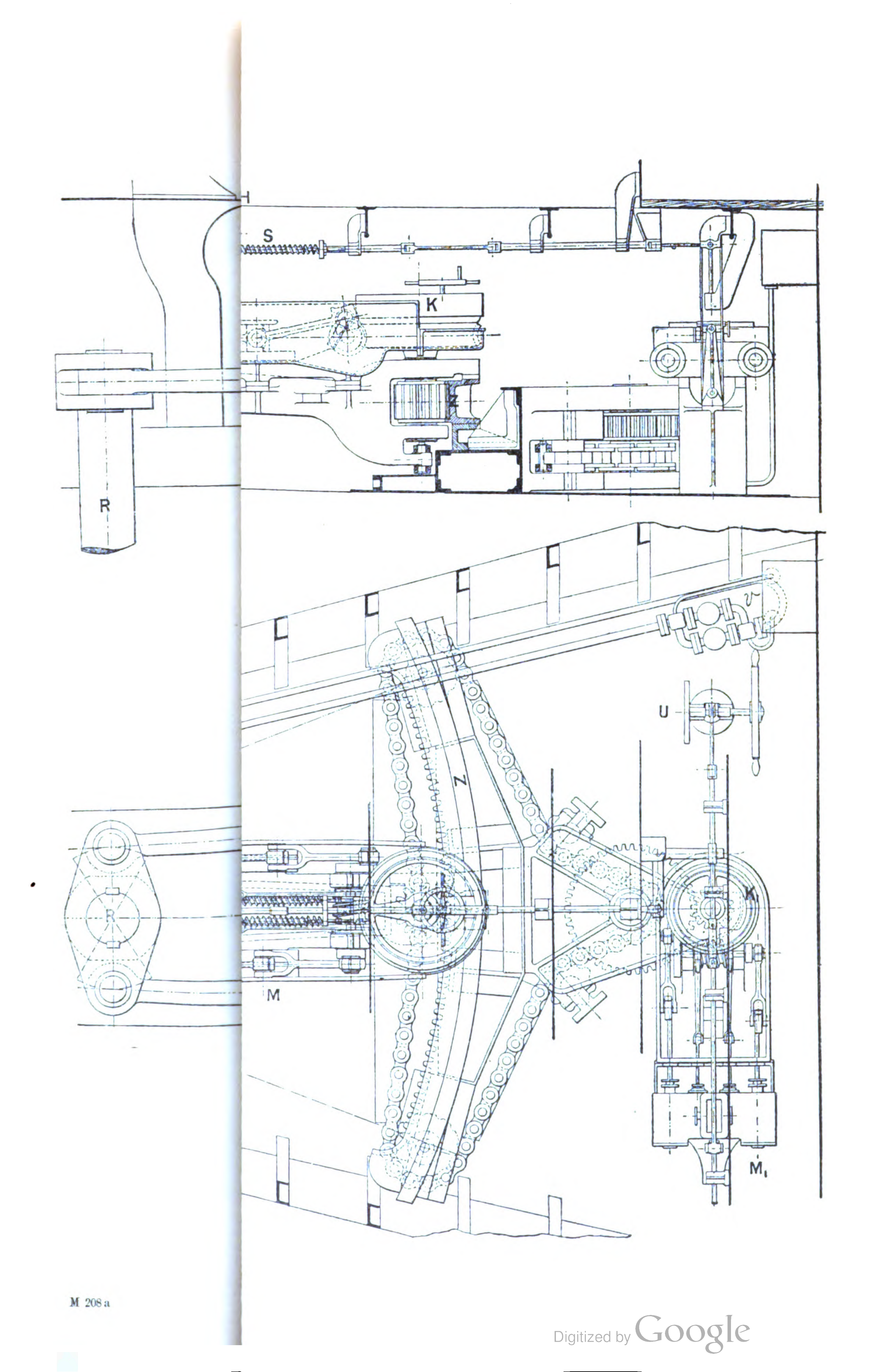
Aehnlich wie diese Steuervorrichtung ist auch diejenige des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse“ angeordnet, wie dies aus Fig. 83 hervorgeht.

Fig. 84 stellt die Steuervorrichtung des vom Stettiner „Vulcan“ erbauten chinesischen Panzerkreuzers „Fei Ying“ dar. Von der durch die Dampfsteuermaschine getriebenen horizontalen Welle und durch ein konisches Triebrad, welches in einen konisch verzahnten Quadranten eingreift, wird die vertikale Antriebswelle bewegt und diese überträgt mittelst Gelenkkette die Bewegung auf das Ruder. Das auf dem Ruderkopf befestigte Kettenrad trägt auch den Zapfen für die Kolbenstange des oscillirenden hydraulischen Bremscylinders.

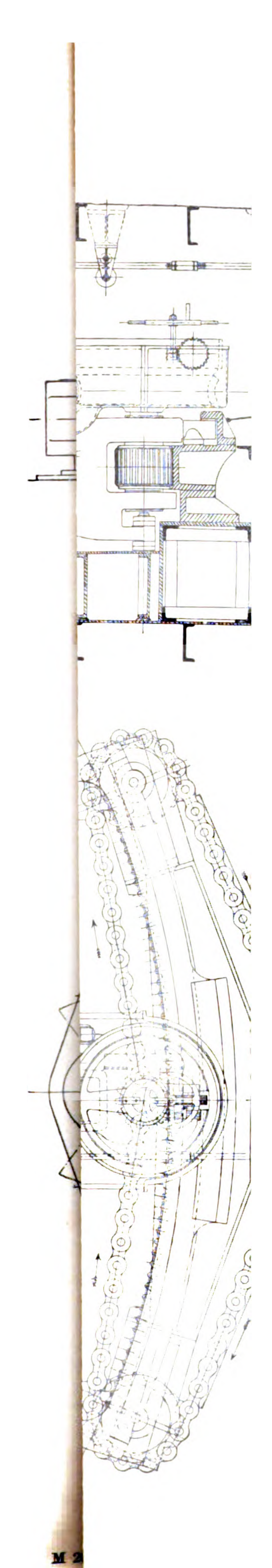
Ueber dem Kettenrad ist auf dem Ruderschaft noch eine Verlängerungsachse angebracht, auf welcher die Reservepinne für die mittelst Reepleitung zu bewegende Handsteuerung sitzt.

Aehnlich dieser Steuervorrichtung ist die des kleinen Kreuzers „Hela“, nur dass hier statt der Gelenkkette 2 Lenkstangen die Bewegung von der stehenden Antriebswelle auf das Ruder übertragen. Fig. 85 giebt die Dampfmaschine der Hela-Steuervorrichtung wieder. Hier kann durch ein konisches Getriebe mittelst der oberen vertikalen Welle das Ruder von Hand

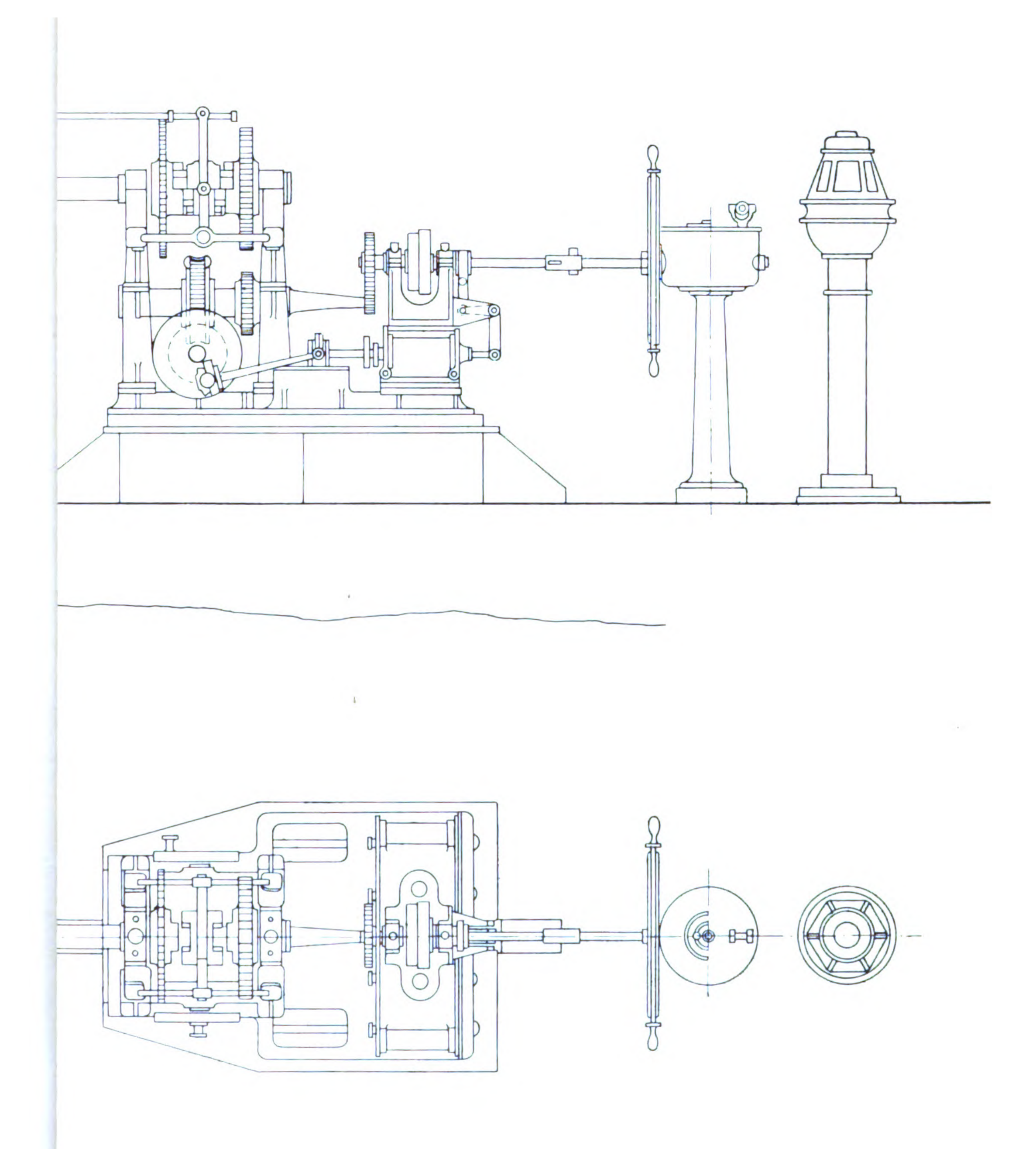


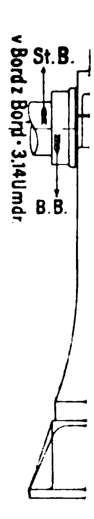


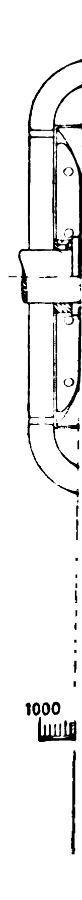
M 208 a

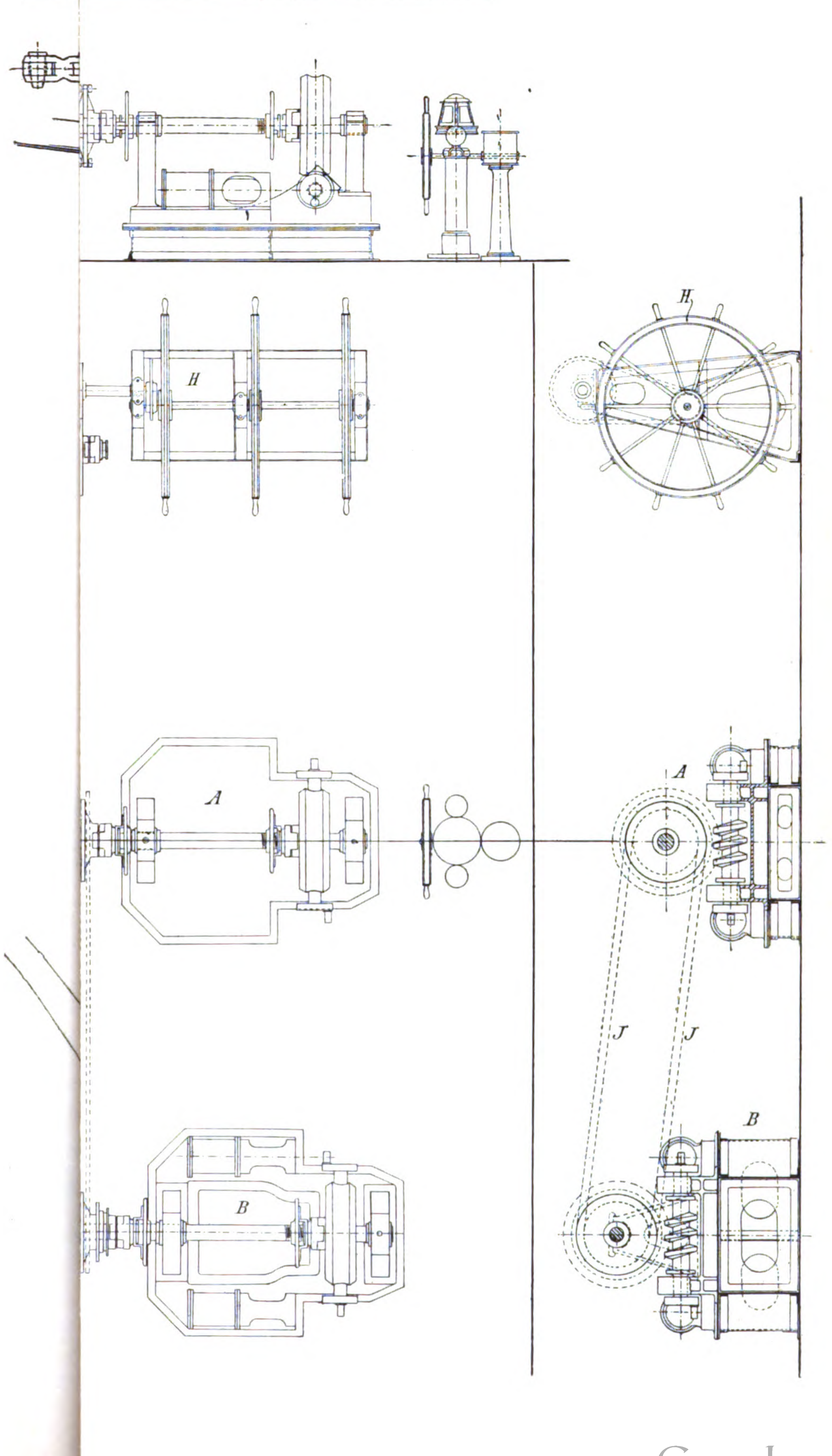


M 2

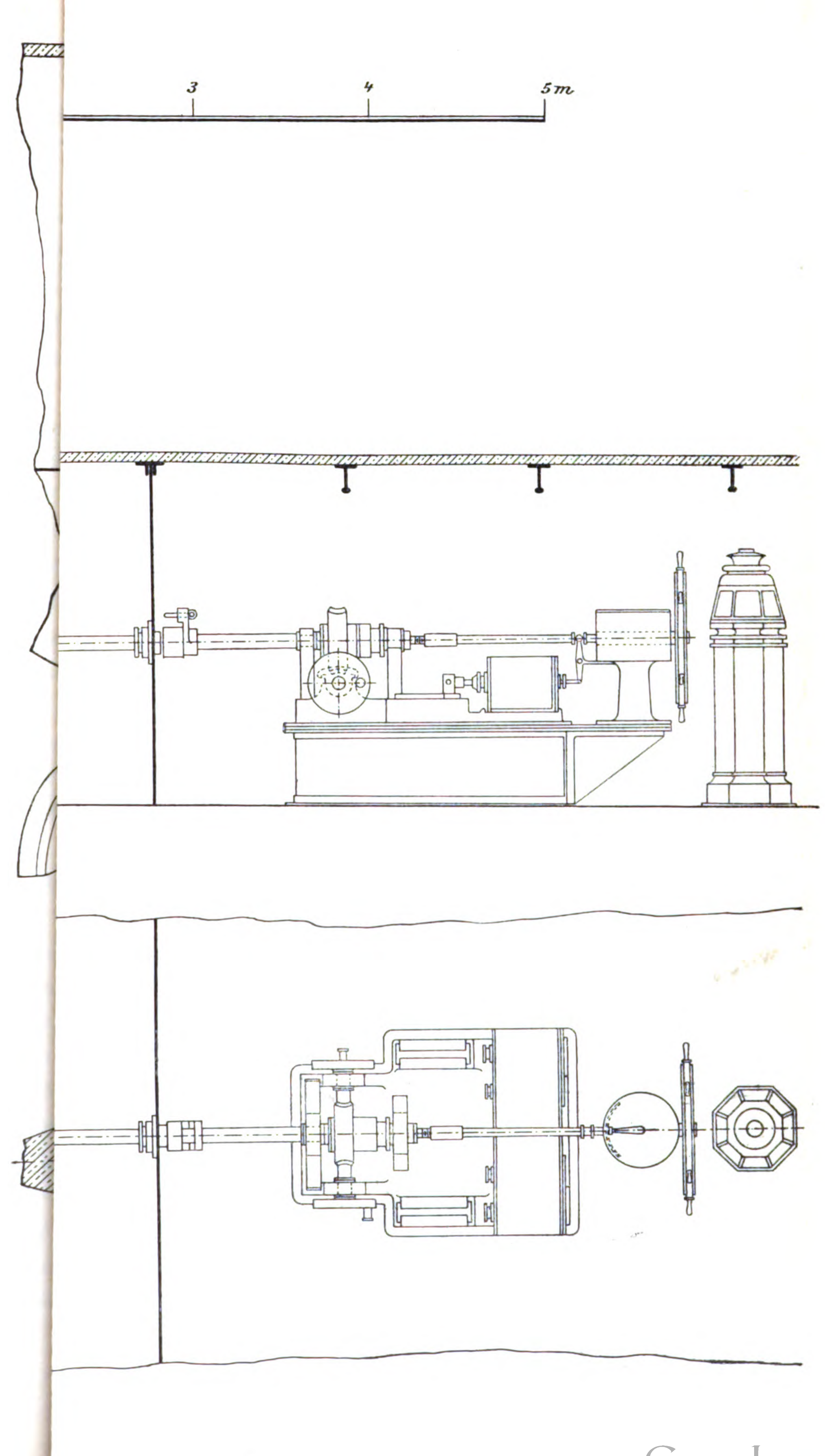



St.B.
B.B.
v Bord z Bord · 3,14 Umdr.


1000



M 2



M 2

bewegt werden, wenn die zwischen dem Schneckenrade und dem konischen Rade befindliche Klauenkuppelung in das letztere eingerückt wird.

In Fig. 86 ist die Steuervorrichtung der neuen Linienschiffe D, E, F und G dargestellt. Es sind hier zwei getrennt liegende Dampfmaschinen A und B angeordnet, von denen die Maschine A direkt, die Maschine B durch eine Zobel'sche Triebkette I die rechts- und linksgängige Schraubenspindel S drehen kann. Von den Muttern der Spindel wird die Bewegung zunächst durch 2 stählerne Lenkstangen C und D auf das auf der vertikalen Antriebswelle M befestigte vordere Joch, und dann von hier aus durch 2 weitere Lenkstangen E und F auf das Ruderjoch übertragen. Das letztere dient auch als Angriffspunkt für die Kolbenstange des oscillirenden Bremscylinders. Die Maschinen sind so bemessen, dass jede für sich bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 18 Knoten das Ruder in 30 Sekunden von 40° Backbord auf 40° Steuerbord zu legen vermag.

Ausser dieser Hauptsteuerung ist noch eine Reservepinne G vorgesehen, welche nicht allein von der Maschine A, sondern durch die Gelenkkette I auch von der Maschine B und schliesslich auch noch von der Handsteuervorrichtung H bewegt werden kann. Die Reservepinne G sitzt lose auf der vertikalen Welle M und wird durch Einstecken des Bolzens L mit dem vorderen Joch, und sodann durch die Stangen E und F mit dem Ruderjoch verbunden. Durch Herausziehen der Bolzen N und O kommt die Schraubenspindel S ausser Betrieb, da das untere Joch lose auf der vertikalen Welle sitzt.

Der Antrieb der Pinne erfolgt durch die Zobel'sche Gelenkkette K. Für das Ein- und Auskuppeln der verschiedenen Stellen sind überall Klauenkuppelungen vorgesehen. Die Pinne hat einen Ausschlag von 30° nach jeder Bordseite. Die Handsteuervorrichtung ist so bemessen, dass noch bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 18 Knoten das Ruder bis 25° an Bord gebracht werden kann.

Fig. 87, Steuervorrichtung S. M. Kreuzer „Bussard“. Hier sind 2 vertikale Antriebswellen vorhanden, von denen die vorderste durch eine kurze Wellenleitung und konische Räder von der Dampfsteuermaschine bewegt wird. Die zweite Welle wird von der vordersten durch eine Gelenkkette angetrieben, und von hier aus die Bewegung durch die üblichen Zug- und Druckstangen auf das Ruder übertragen.

Dicht über dem Ruderjoch ist die Feststellvorrichtung angebracht und darüber hat der Ruderkopf einen achtkantigen Ansatz. Soll die Reserve-

steuervorrichtung (Handsteuerung) eingerückt werden, dann wird die über dem Zwischendeck liegende Verlängerung des Ruderschaftes durch eine niederschraubbare Hülse mit dem oberen polygonalen Ende des Ruderkopfes

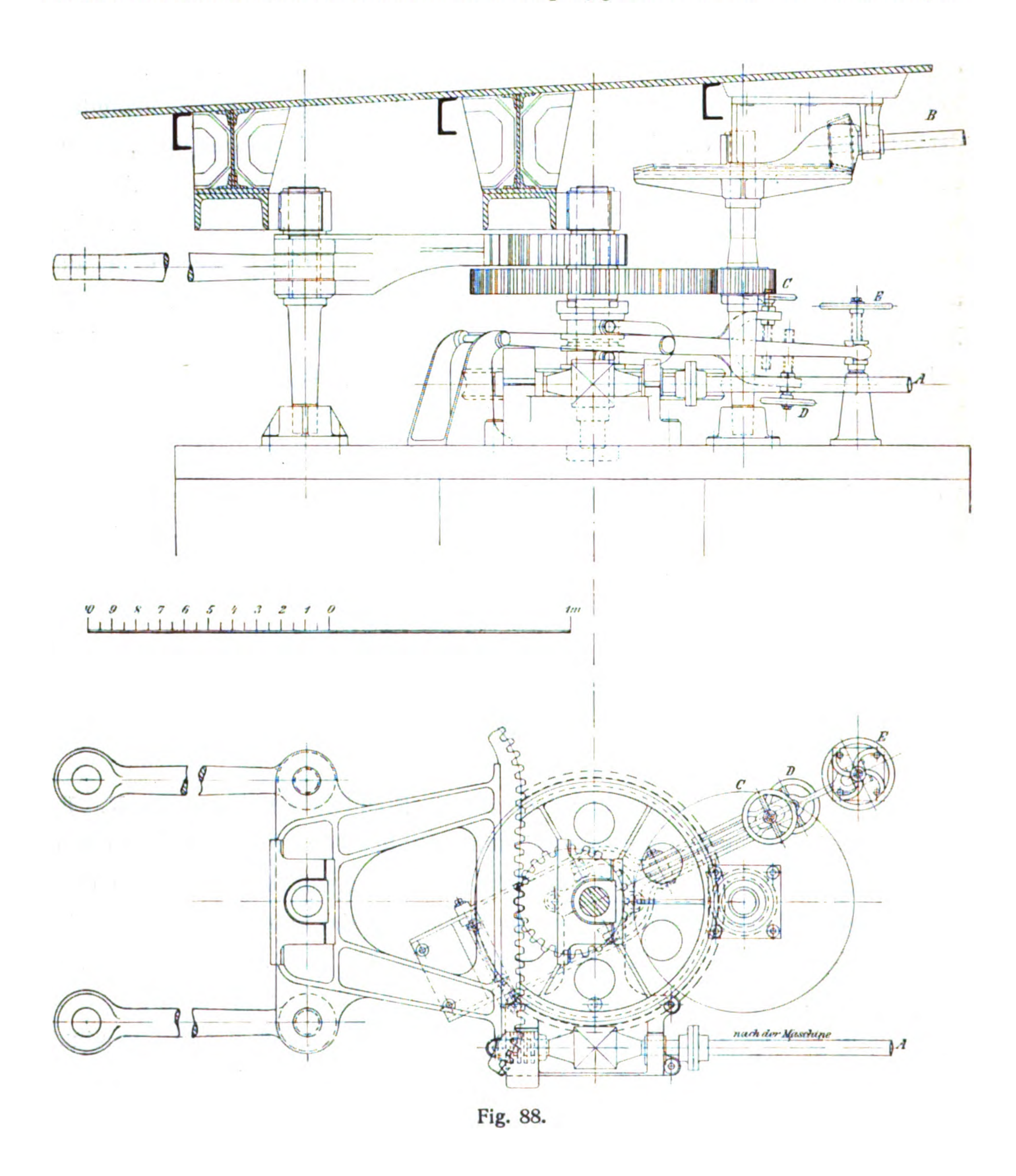


Fig. 88.

verbunden, so dass das Ruder durch die unter dem Hauptdeck befindliche Reservepinne bewegt werden kann.

Fig. 88, Steuervorrichtung S. M. Kreuzer „Gazelle". Die von der Dampfmaschine angetriebene Welle A bewegt durch ein Schneckengetriebe eine



vertikale Welle, die oben ein excentrisches Stirnrad trägt, welches in den nach Harfield's Patent konstruirten verzahnten Quadranten eingreift. Die Anordnung ist ähnlich wie bei S. M. Kreuzer „Niobe“. S. Fig. 69.

Der Antrieb der Handsteuervorrichtung erfolgt durch die Welle B mit ihrem konischen Getriebe. Soll von der Dampfsteuerung zur Handsteuerung übergegangen werden, so ist dies hier ohne Feststellung des Ruders möglich. Mit dem grossen, durch die Schraube E zu bewegenden Ausrückhebel sind nämlich 2 kleine Hebel verbunden, durch welche die Klauenkuppelungen für die Hand- und Dampfsteuerung mittelst der Schrauben C und D unabhängig von einander ein- und ausgerückt werden können. Wird die Kuppelung für die Handsteuerung zur Hälfte ein- und die für die Dampfsteuerung zur Hälfte ausgerückt, dann kann durch Aufschrauben des Ausrückhebels mit der Schraube E die Handsteuerung eingerückt werden, ohne dass das Ruder frei wird. Durch das entgegengesetzte Verfahren mit den Schrauben C, D und E wird der Uebergang von der Handsteuerung zur Dampfsteuerung bewirkt.

Fig. 89. Steuervorrichtung der vom Stettiner „Vulcan“ im Jahre 1898 abgelieferten Kaiserl. Chinesischen Kreuzer „Hai Yung“, „Hai Shew“ und „Hai Shen“. Von der Dampfsteuermaschine wird hier eine Schraubenspindel mit rechts- und linksgängigem Gewinde betrieben und von den beiden Muttern der Spindel die Bewegung mittelst zweier Lenkstangen auf das Ruderjoch übertragen. Unter dem letzteren befindet sich der Hebel für die oscillirende hydraulische Ruderbremse. Die Regulirung der Dampfsteuermaschine vom Kommandothurm erfolgt hier durch eine hydraulische Telemotorleitung nach Brown's Patent, S. Fig. 97. Die auf der Zeichnung angegebene Wellenleitung an Steuerbord dient zum Betriebe der Handsteuervorrichtung. Die Kraft der Rudergänger wird durch 3 Steuerräder auf die Welle, und von dieser mittelst Gelenkkette auf die Schraubenspindel übertragen.

Fig. 90. Steuervorrichtung auf S. M. Kreuzer „Prinzess Wilhelm“. Durch eine kurze Reepleitung wird ein auf der vertikalen Antriebswelle befindlicher Quadrant und von diesem mittelst zweier Stangen das Ruder bewegt. Die Reepleitung ist zweitheilig, die Enden eines jeden Reeps sind an dem Quadranten befestigt. Vor dem letzteren laufen die Reeps über zwei grosse Scheiben und ihre andern Enden sind mit 2 Steuertaljen verbunden. Die Taljenläufer werden durch eine Trommel bewegt, die durch Vermittelung eines Stirnradvorgeleges von der Dampfsteuermaschine angetrieben wird. Die letztere hat

2 schrägliegende Cylinder mit einer gemeinschaftlichen Kurbel, wie unter B. Ia (S. 171 ff) beschrieben.

Hierher gehört auch die in Fig. 38 dargestellte Steuervorrichtung des Linienschiffes „Kaiser Friedrich III“. Die Uebertragung der Kraft auf den Quadranten der stehenden Antriebswelle und von da mittelst Stangen auf das Ruder erfolgt hier nach dem System Muir und Caldwell durch zwei Dampfmaschinen, die in getrennten Räumen aufgestellt sind. Die beiden Maschinen und ausserdem eine Handsteuervorrichtung können die stehende Welle auch durch eine Pinne mit Gall'schen Gelenkketten antreiben. Ferner ist eine

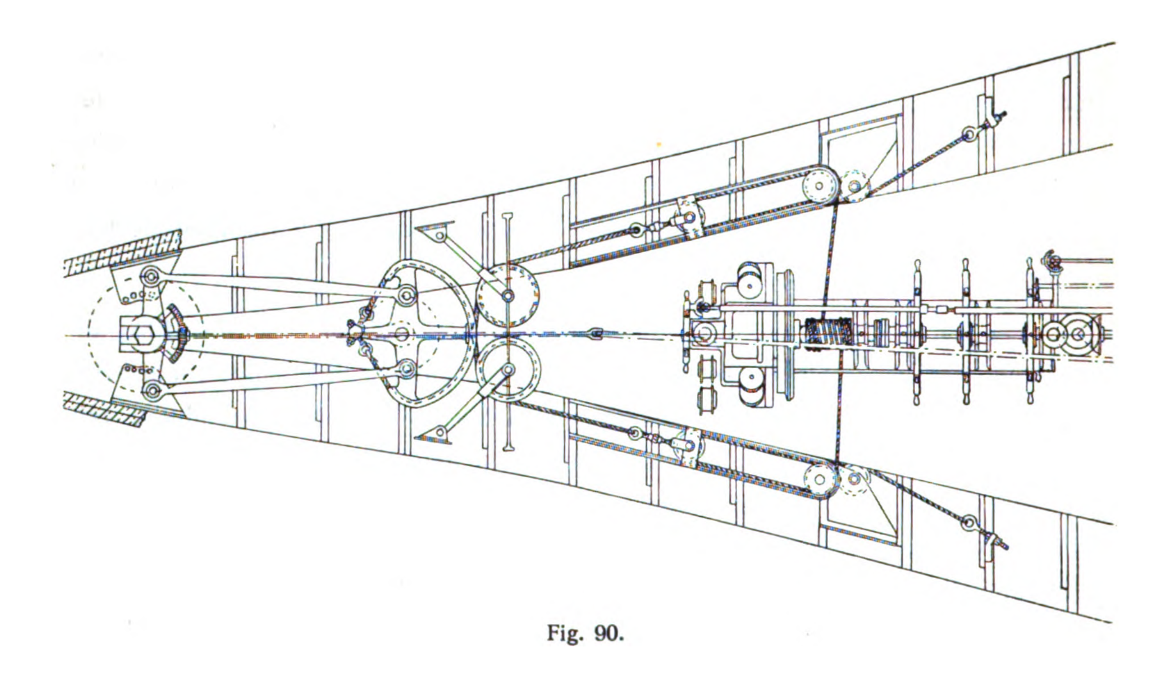


Fig. 90.

hydraulische Bremse vorhanden, deren oscillirender Cylinder mit 100 Atmosphären geprüft worden ist.

IV. Uebertragung der Bewegung des Steuerrades auf den Dampfsteuerapparat.

Die Regulirung der Dampfsteuermaschine muss unter allen Umständen durch das auf der Kommandobrücke oder in dem Kommandothurm stehende Handrad stattfinden. Dies ist anscheinend auch leicht zu bewerkstelligen, da es sich nur darum handelt, durch Drehung einer Schraube den Wechselschieber um ein Geringes zu verschieben, damit, je nach der Drehung des Handrades, an der einen oder anderen Seite des Schiebers Dampf in die

Maschine treten und die Drehbewegung eingeleitet werden kann. Steht die Dampfmaschine unter der Brücke oder im Maschinenoberraum, so ist die Bewegung leicht durch eine Kette, kurze Wellenleitung oder dergl. zu übertragen, steht dagegen der Dampfsteuerapparat hinten beim Ruder, so sind lange Wellenleitungen oder andere Vorkehrungen erforderlich.

a. Uebertragung auf kurze Entfernungen durch Gelenkketten oder kurze Wellenleitungen.

S. Fig. 91 (Amos & Smith) und Fig. 92 und 93 (The Sentinel).

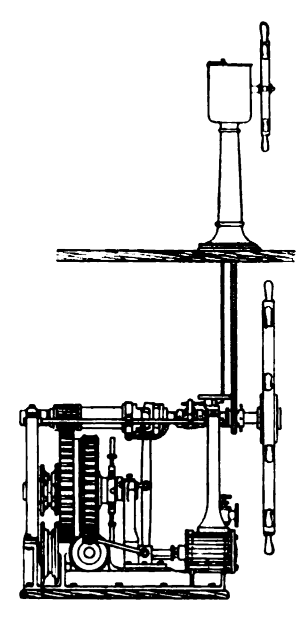


Fig. 91.

b. Uebertragung auf grosse Entfernungen durch lange Wellenleitung (Axiometerleitung).

Die Lösung dieser an sich so einfachen Aufgabe verursacht oft die grössten Schwierigkeiten. Bei nicht sehr grossen Schiffen wird zu diesem Zwecke eine einfache Wellenleitung von der Kommandobrücke oder dem Kommandothurm nach dem Dampfsteuerapparat angelegt. Bei Handelsschiffen kann eine solche Leitung auch gewöhnlich über dem Hauptdeck in gerader Linie durchgeführt werden und sie ist dann sehr gut drehbar, wenn sie nicht übermässig lang ist. Bei Kriegsschiffen dagegen, wo die Leitung unter dem Panzerdeck bleiben, deshalb bei den verschiedenen Querschotten durch

Stopfbuchsen hindurch und stellenweise durch konische Räder und Universalgelenke in Zickzacklinien von dem Kommandothurm nach der Steuermaschine geführt werden muss, kann die Reibung so gross werden, dass es nicht

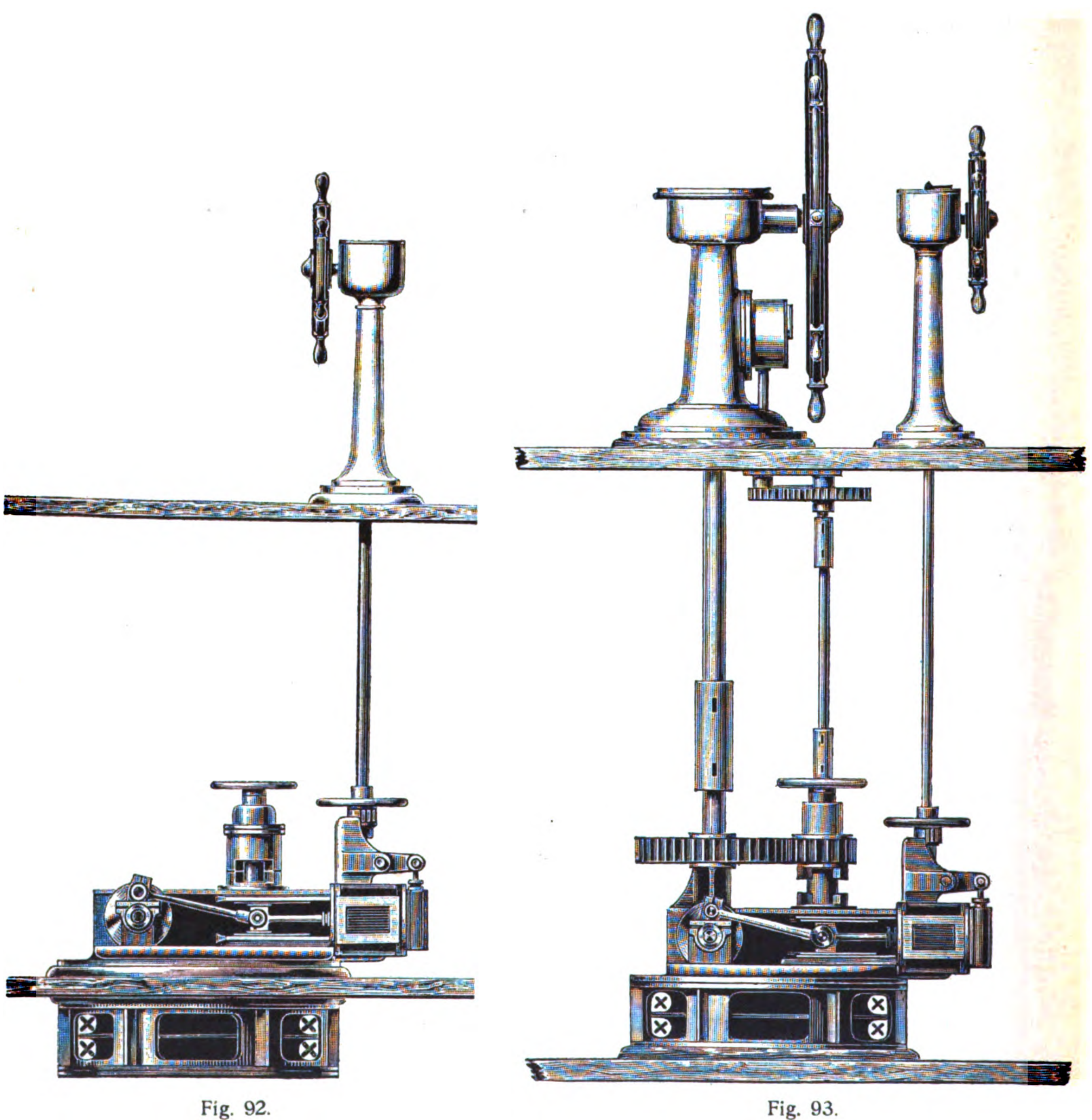
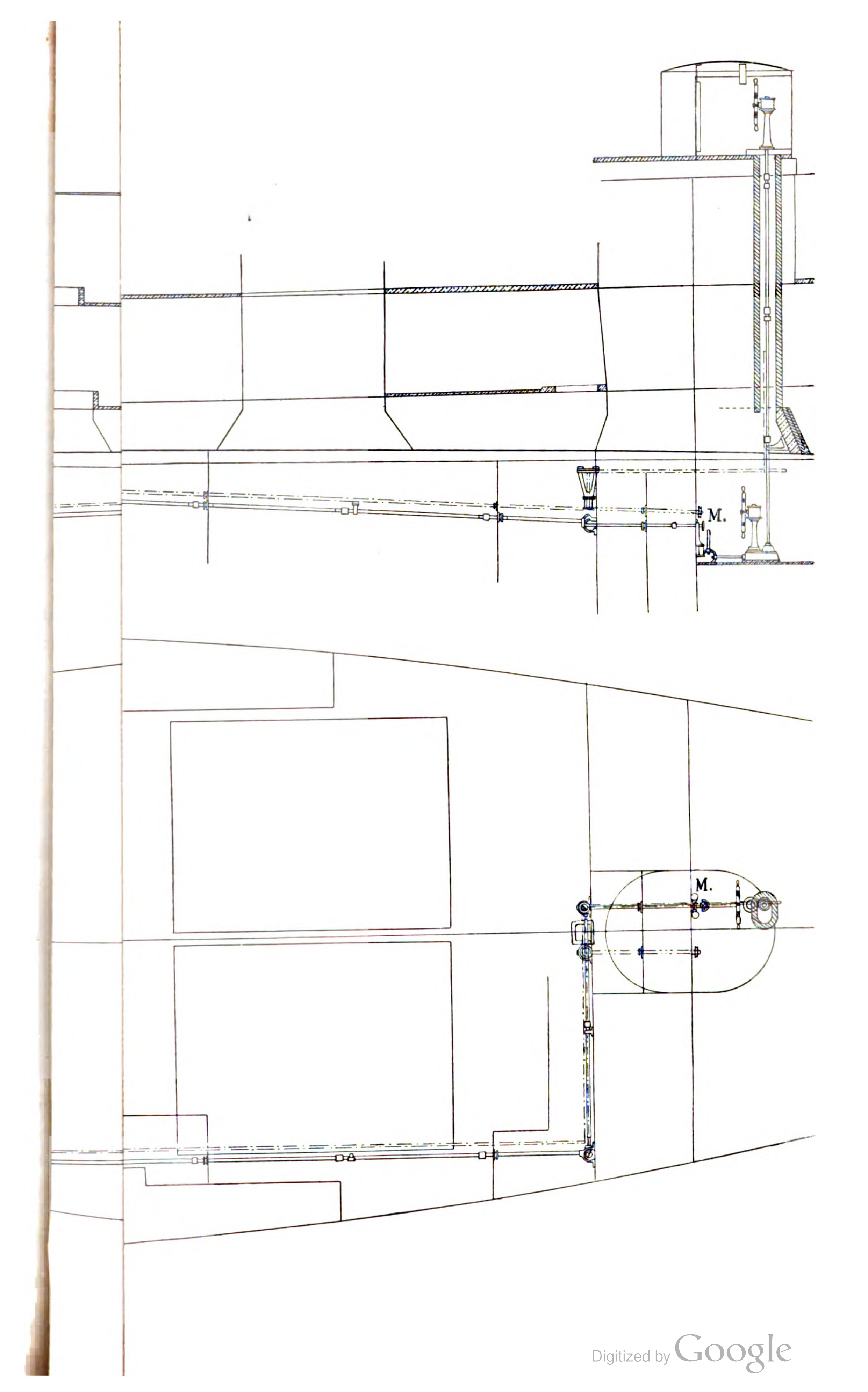


Fig. 92. Fig. 93.

mehr möglich ist, die Wellenleitung — sogen. Axiometerleitung — mit der Hand zu drehen. Dies kann schon, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, bei verhältnissmässig kleinen Schiffen eintreten. Bei den kleinen Kreuzern „Wacht“ und „Jagd“ musste die Axiometerleitung viele Biegungen machen


M.
M.

und sogar streckenweise durch den Doppelboden geführt werden. Dadurch entstand bei regelrecht angezogenen Stopfbuchsen eine so grosse Reibung, dass anfänglich 2 Mann nicht im Stande waren, das Ruder durch das Steuerrad im Kommandothurm innerhalb der erforderlichen Zeit umzulegen, und nur durch Einarbeiten und Lösen aller Stopfbuchsen konnte es dahin gebracht werden, dass die Vorrichtung funktionirte.

Bei grösseren Kriegsschiffen ist man schliesslich dazu übergegangen, die Uebertragung der Bewegung durch eine besondere Antriebsmaschine zu bewirken. In Fig. 94 ist die Wellenleitung für die Regulirung der Dampfsteuermaschine dargestellt, wie solche auf dem von der Schiff- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft „Germania“ erbauten Kreuzer „Prinzess Wilhelm“ ausgeführt worden ist. Unter dem Kommandothurm ist bei M die Antriebsmaschine aufgestellt. Dieselbe treibt die unter dem Panzerdeck nach hinten geführte Wellenleitung zum Umsteuern des Dampfsteuerapparates. Neben dieser Wellenleitung ist eine zweite von dem Ruder bewegte Axiometerleitung angeordnet, welche in der Zeichnung durch punktirte Linien angedeutet ist.

Die Antriebsmaschine M ist in Fig. 95 dargestellt und im wesentlichen ebenso wie ein Dampfsteuerapparat konstruirt. A ist das Ende der Wellenleitung von der Handradwelle aus dem Kommandothurm, B der Anfang der langen Wellenleitung nach dem Dampfsteuerapparat. Zwischen A und B ist die Maschine zum Drehen der Leitung B eingeschaltet. Beim Drehen der Welle A verschiebt sich die Schraubenspindel C und somit auch der Wechselschieber, so dass Dampf auf die Vertheilungsschieber treten und die Maschine arbeiten kann. Die Welle B wird dann durch das oben liegende Schneckengetriebe gedreht. Das obere konische Zahnradgetriebe veranlasst aber zu gleicher Zeit eine Drehung der an dem einen konischen Zahnrade befindlichen Mutter, somit ein Zurückschrauben der Spindel C und ein Absperren des Dampfes durch den Wechselschieber. Wie bei jedem Dampfsteuerapparat dreht sich auch hier die Wellenleitung B nur dann weiter, wenn das Handrad weiter gedreht wird.

Die Dampfmaschine kann auch ausgeschaltet und die Wellenleitung von Hand getrieben werden, wenn der Keil k herausgenommen und der Keil k_1 eingesetzt wird. Das Schneckenrad sitzt dann lose auf der Welle B und die Bewegung erfolgt durch die vertikale Welle C und die konischen Getriebe.

In neuester Zeit scheint es gelungen zu sein, durch Anwendung von Kugellagern, s. Fig. 96, und anderen Vorkehrungen die Axiometerleitung so



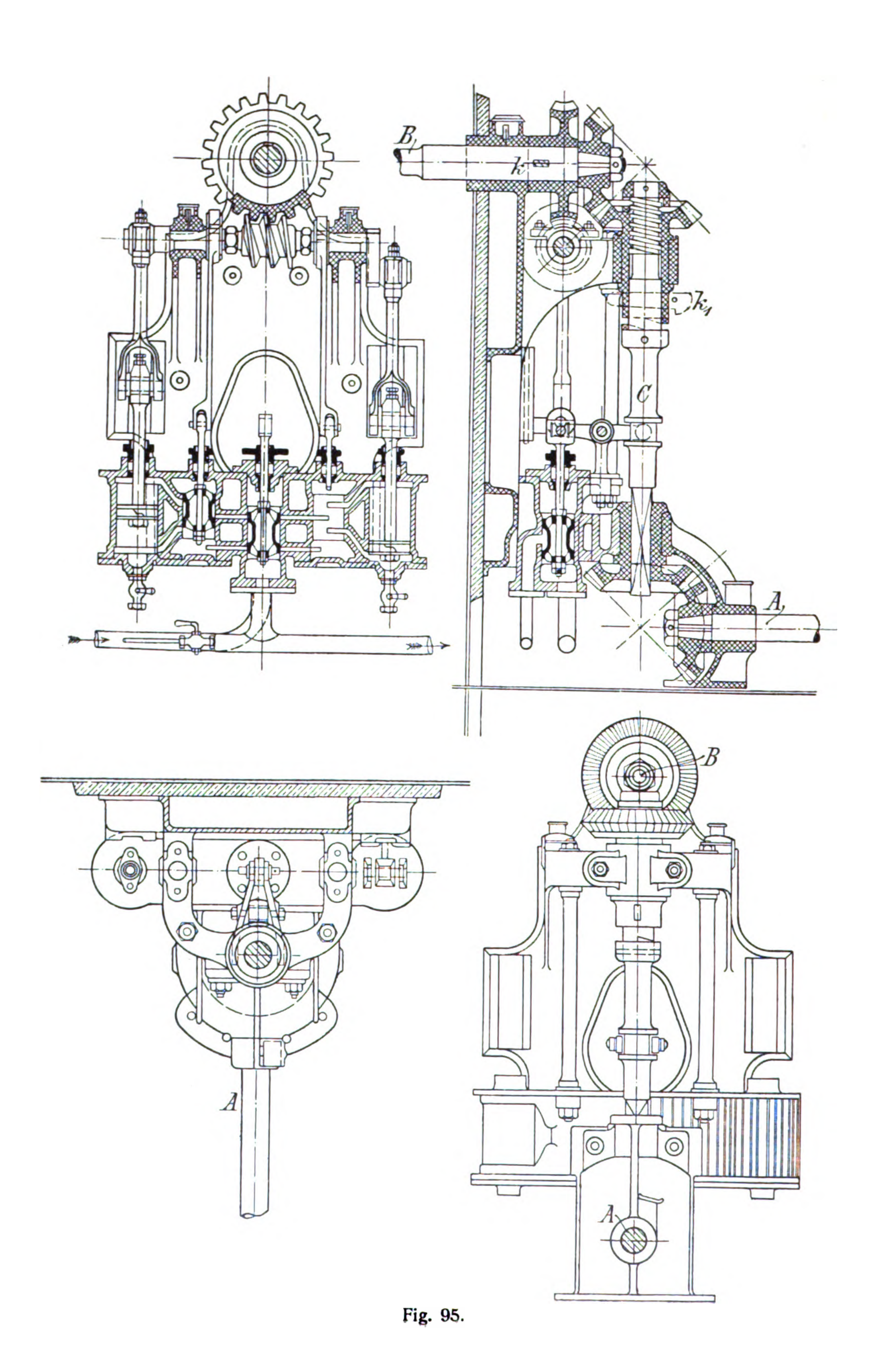


Fig. 95.

leichtlaufend zu gestalten, dass eine besondere Antriebsmaschine entbehrt werden kann.

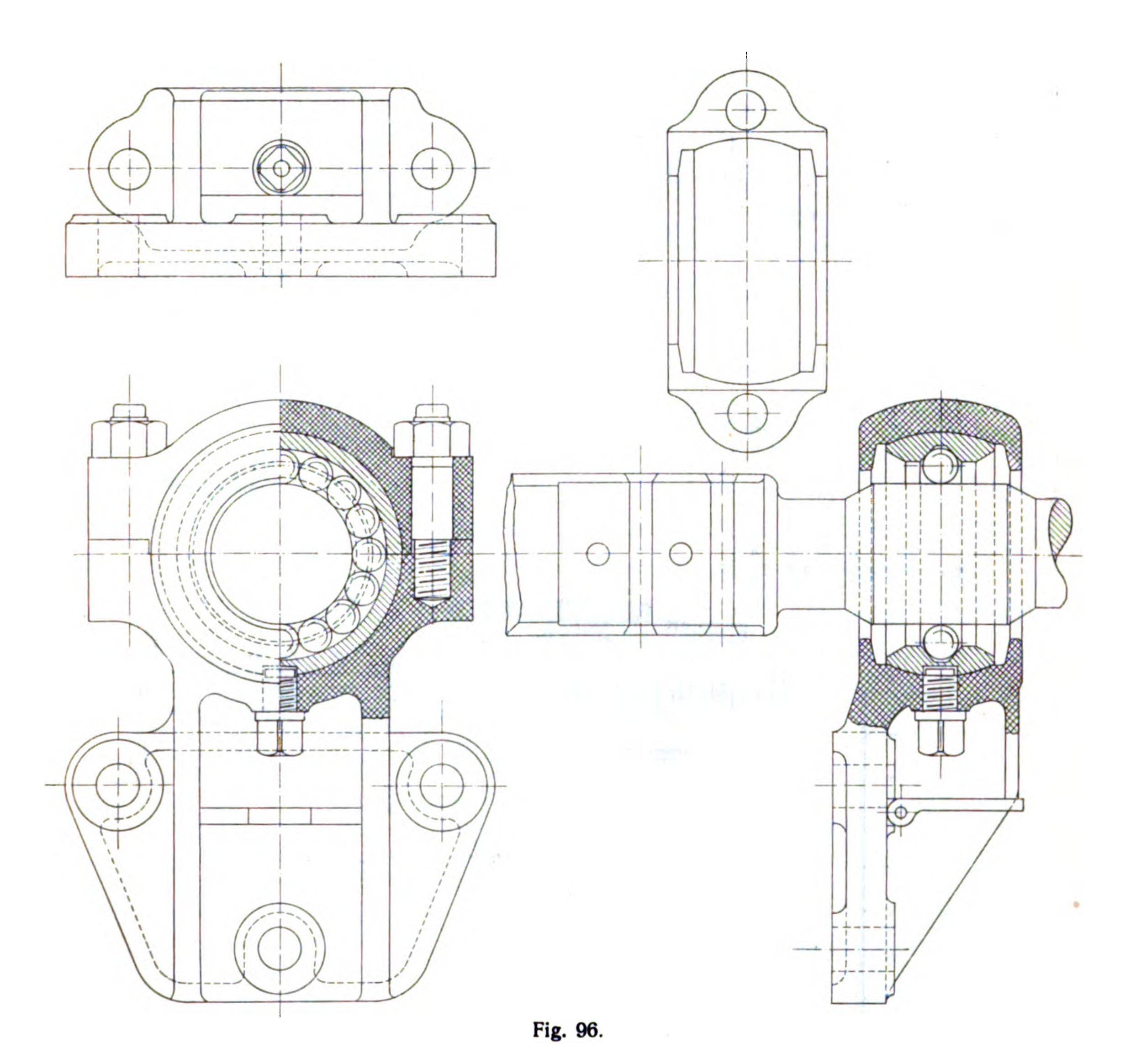


Fig. 96.

c. Hydraulische Uebertragung.

Eine vorzügliche Uebertragung ist diejenige durch den Telemotor von Brown Brothers. S. Fig. 97. Das Princip des Telemotors ist höchst einfach. Auf der Kommandobrücke befindet sich ein hydraulischer Cylinder A, dessen Kolben B von dem Handrade G durch die Zahnräder E F und E F, sowie durch das Triebrad D und die Zahnstange C auf und nieder bewegt werden

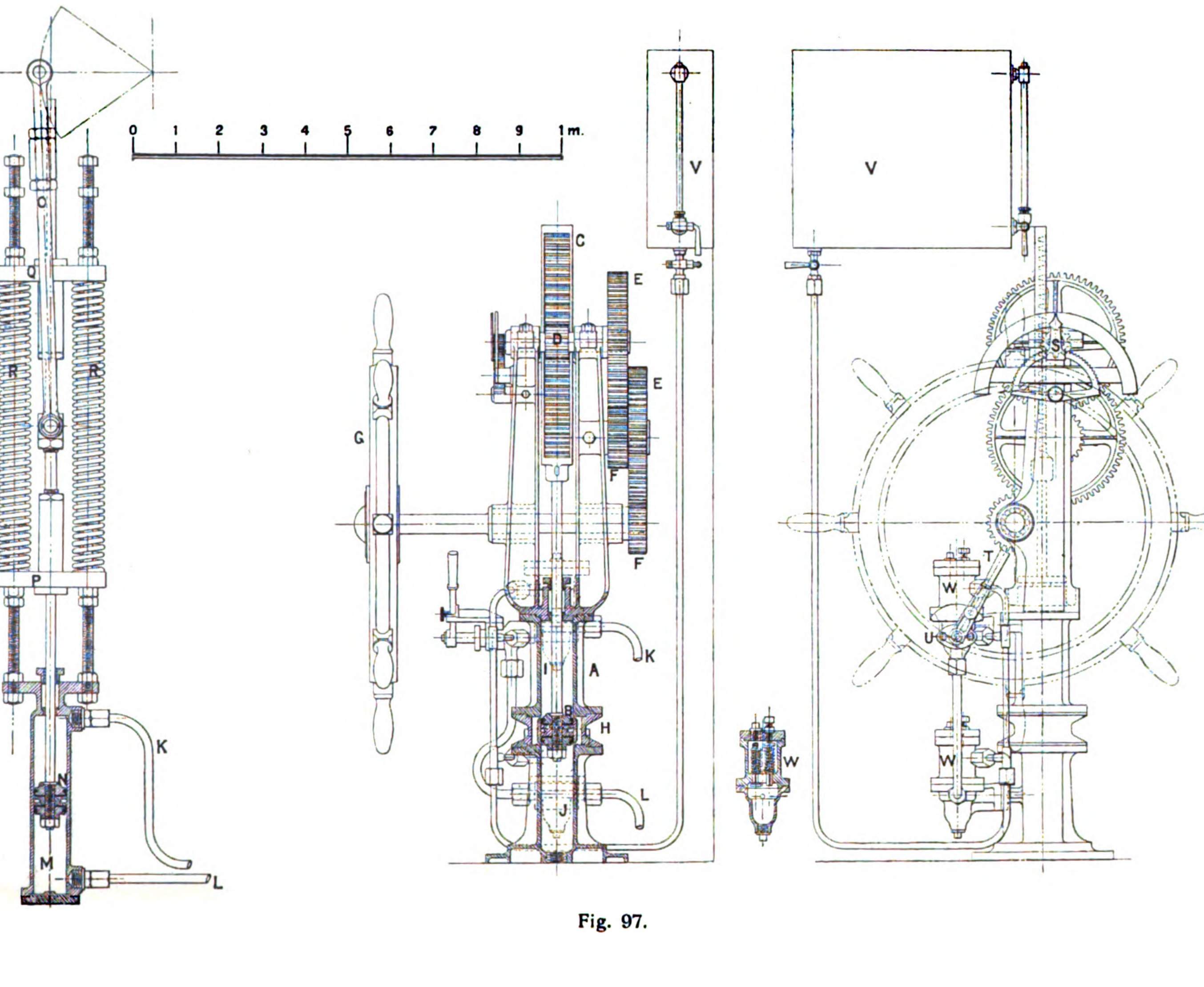


Fig. 97.

kann. Der Cylinder A hat in der Mitte ein Distanzstück H von der Höhe des Kolbens. Hierdurch ist der Cylinder in zwei Theile I und J getheilt und ein Kanal gebildet, damit in der mittleren Kolbenstellung die Flüssigkeiten über und unter dem Kolben mit einander kommuniciren. Die Kanalöffnungen sind so klein, dass beim Passiren des Kolbens die Lederstulpen nicht beschädigt werden. Der obere Ventilkasten W ist mit dem Cylinder I verbunden, von da geht ein Rohr K und in ähnlicher Weise von dem Cylinder J ein Rohr L nach dem hinten im Schiff befindlichen Cylinder M, s. Fig. 97, links. Der Kolben N dieses Cylinders bewegt durch die Verbindungsstange O den oben in der Figur angedeuteten Hebel der Dampfsteuermaschine. Die Kolbenstange ist mit zwei Traversen P und Q ausgestattet, zwischen welchen Spiralfedern R R angebracht sind, welche veranlassen, dass, wenn das Handrad in irgend einer Lage losgelassen wird, der Kolben N wieder in die Mittschiffslage zurück fliegt. Beim Ueberlegen des Ruders muss die Feder zusammengedrückt werden und der Rudersmann erhält dadurch ein Gefühl, als ob er durch eigene Kraft steuert, ähnlich wie bei einer Handsteuervorrichtung.

S ist ein Axiometer. Zeigt dieser die Ruderlage nicht genau an, so hat man bei Mittschiffslage des Ruders das Handrad nur so einzustellen, dass der Zeiger auf Null steht; dann steht der Kolben B auf dem Distanzstück im Presscylinder und die Federn des hinteren Cylinders reguliren den Apparat von selbst. Der Inhalt der Cylinder I und J ist annähernd doppelt so gross als derjenige des Cylinders M.

In besonderen Fällen, wenn man den Kurs des Schiffes nicht stören und die Pinne nicht durch das Rad in die Mittschiffslage bringen will, kann die Regulirung auch durch den Handhebel T bewirkt werden, indem man mit demselben den Hahn U öffnet und dadurch eine Kommunikation der Cylinder I und J herbeiführt.

V ist ein kleiner Tank mit Wasserstandsglas, der gewöhnlich mit einer Mischung von 1 Theil Glycerin und 2 bis 3 Theilen Wasser gefüllt ist. Da es von grösster Wichtigkeit ist, dass alle Röhren und Cylinder stets mit der Flüssigkeit gefüllt sind und keine Luft in ihnen enthalten ist, so ist es bei einem Wechsel der Temperatur erforderlich, auf die Ausdehnung und Zusammenziehung der Flüssigkeit Rücksicht zu nehmen. Zu diesem Zweck sind die Ventilgehäuse W, die mit den Cylindern I und J verbunden sind, vorgesehen. Dieselben enthalten je ein Einlass- und ein Auslassventil von je ca. 12 mm Durchmesser. Das letztere ist ein einfaches Sicherheitsventil,

welches mit ca. 10 kg pro qcm belastet ist. Beim Steigen der Temperatur fliesst ein Theil der Flüssigkeit in den Tank V und beim Abkühlen fliesst sie wieder in die Rohrleitung und Cylinder zurück:

d. Elektrische Uebertragung.

Nach den „Transactions of the Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland", 16. Session, 1872—1873 wurde am 18. Februar 1873 die folgende Abhandlung verlesen:

„On an „Automatic Apparatus" by Signor Michael Angelo Siciliano, Palermo".

Es dürfte dies die erste Anregung sein, das Ein- und Auskuppeln der Rudermaschine vom Stande des Kommandanten aus auf elektrischem Wege zu bewirken, wie dies aus folgender Beschreibung und aus den Skizzen Fig. 98 bis 100 hervorgeht.

„Im Punkt P der Pinne a t sind die Lederreeps befestigt. Die Reeps laufen über die Rollen m n und werden nach den Wellen Q und U auf die Trommeln t und t' geleitet. S. Fig. 98 und 99.

Das doppelte konische Rad V überträgt die Bewegung entweder auf die Welle Q oder U. Jede dieser Wellen trägt eine Hülse B E, Fig. 99, deren oberer Theil ein konisches Rad bildet, welches in V eingreifen kann.

Fig. 100 zeigt eine Ansicht der Fig. 99 von oben. Die Zapfen a c, die an dem gabelförmigen Stück A B sitzen, greifen um den Ring E. Dieses gabelförmige Stück kann sich frei um den Punkt K bewegen und von C bis D, s. Fig. 99, gehoben oder gesenkt werden. Wenn der aus weichem Eisen bestehende Anker N von dem Elektromagneten X angezogen und mit dem Magneten verbunden wird, dann wird die Hülse B E gehoben, sie verschiebt sich auf dem polygonalen Theil der Welle F und das konische Rad kommt mit V in Eingriff. Eine gleiche Wirkung findet statt, wenn die Verbindung mit der Welle U U', hergestellt wird. Wenn die Elektromagnete nicht wirken, d. h. wenn der elektrische Strom nicht cirkulirt, dann werden die Hülsen stets unten liegen und die beiden aufrecht stehenden Wellen können sich frei bewegen. Andererseits, wenn einer der Elektromagnete den korrespondirenden Hebel anzieht, wird die mit dem Hebel verbundene Hülse sich heben, der verzahnte Theil B' kommt in Eingriff mit dem konischen Zahnrad V und es wird die Welle U U' in Bewegung ge-



setzt. Die andere Welle Q Q' dreht sich, weil ihr Reep mit der Pinne und der Welle U U' verbunden ist. Aber diese Bewegung übt keine weitere Wirkung aus.

Die bewegende Kraft zum Drehen der Pinne erfolgt durch das Zahnrad V, das durch die Schiffsmaschine in Bewegung gesetzt wird. Dieser Steuerapparat ist deshalb nicht anwendbar für ein Schiff, welches keine Maschine hat, es sei denn durch besondere Vorkehrungen.

Durch die Welle O, s. Fig. 98, wird die Bewegung durch die konischen Räder bei L auf das Rad V übertragen und dadurch auf die Wellen Q und U, welche durch den Zug der Reeps, die um die Wellen geschlungen und an der Pinne befestigt sind, ihre Wirkung nach rechts und links ausüben.

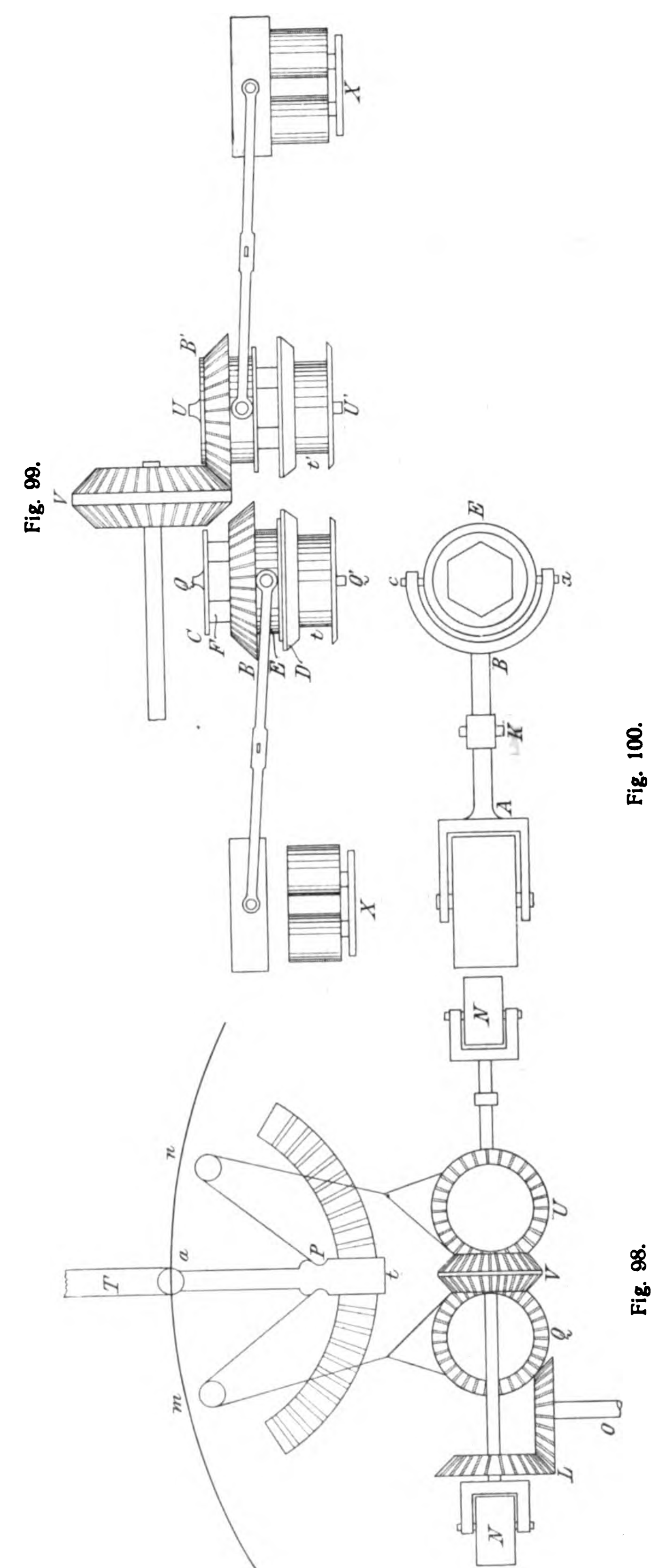

Fig. 99.

Fig. 100.

Fig. 98.

Es ist klar, dass durch eine Drehung der Welle Q die Pinne nach links und durch eine Drehung der Welle U die Pinne nach rechts sich bewegt. Die Bewegung der beiden Wellen ist abhängig von ihren Hülsen. Sind dieselben unten, dann läuft das Rad V leer und bewegt weder die Welle Q noch U.

Der Mechanismus zur Aenderung der Richtung des elektrischen Stromes der Batterie erhält einen Unterbrecher für die Rechts- und Links-Magnete. Durch Drücken auf Knöpfe wird der Strom nach rechts und links geleitet".

In der nach der Verlesung stattgefundenen Diskussion wurde dem Erfinder, der, nach der ganzen Behandlung der Sache und den Skizzen zu urtheilen, nicht Techniker war, von den anwesenden Fachmännern sofort klar gemacht, dass das Ein- und Ausrücken der im Betriebe befindlichen konischen Räder nicht angängig sei.

Es sind später vielfach Versuche angestellt, durch Anwendung von Elektro-Motoren die Uebertragung der Bewegung des Steuerrades auf die Dampfsteuermaschine zu bewirken, die Bestrebungen sind aber bislang nicht von besonderem Erfolge gekrönt gewesen.

C. Hydraulische Steuervorrichtungen.

Der Gedanke, Schiffe mit Hülfe von hydraulischen Motoren zu steuern, ist ebenso alt wie derjenige der Steuerung durch Dampfkraft. Heisst es doch in der Patentschrift von Sickels aus dem Jahre 1862 wörtlich:

„Diese Vorrichtung setzt mich in den Stand, Dampf oder Wasser anzuwenden, um die Maschine in Thätigkeit zu setzen".

Das erste englische Patent auf eine hydraulische Steuervorrichtung wurde Alfred und Edwin Paul im Jahre 1865 ertheilt. Ein weiteres Patent erhielt Napier im Jahre 1875. Aber erst in den achtziger Jahren fand die hydraulische Steuerung etwas mehr Beachtung, namentlich deshalb, weil hierbei die bei Dampfmaschinen auftretende grosse Geschwindigkeit, die erst durch Rädervorgelege oder andere Einrichtungen auf den langsamen Gang des Ruders gebracht werden muss, nicht vorhanden ist und eine solche Anlage sehr sicher und ohne Stösse und Geräusch arbeitet.

Man unterscheidet bei den hydraulischen Steuerungen im wesentlichen 2 Systeme:



I. Die Presscylinder wirken durch Kettenübertragung auf das Ruder.

1. Das System des Stettiner „Vulcan", wie solches bei den Chinesischen Panzerschiffen „King Yuen" und „Lai Yuen" ausgeführt worden ist. S. Fig. 101a und b. Die Kolben der hydraulischen Cylinder treiben hier eine Gelenkkette, welche durch ein Kettenrad die Kraft auf den Ruderschaft überträgt. In Fig. 101b sind die Presscylinder dargestellt.

2. Das System The „Fawcett" (Patent Oglethrope) für kleinere Schiffe S. Fig. 102a und b. Der Apparat ist hier in der Nähe der Brücke oder im Maschinenoberraum untergebracht. Die Pumpen A sind einfach wirkend und werden direkt durch die Dampfkolbenstangen getrieben. Der hydraulische Cylinder B ist durch Röhren mit dem Ausgussventile der Pumpen verbunden. Zwischen diesen Ventilen und dem hydraulischen Cylinder befindet sich ein Kolbenschieber E. Die durchgehende Kolbenstange C des hydraulischen Cylinders trägt an jedem Ende (an Steuerbord und Backbord) einen Kreuzkopf mit einer Kettenscheibe zur Aufnahme der Ketten des Steuerreeps. Der Dampfkolbenschieber D und der hydraulische Kolbenschieber E werden einerseits durch das auf der Brücke stehende Steuerrad F mittelst der Welle G, und andererseits durch den mit dem Kreuzkopf H durch die Stange P verbundenen Hebel L automatisch bewegt.

Die Wirkung dieser Anordnung ist nun derartig, dass beim Drehen des Steuerrades F das Ventil D geöffnet wird, wodurch Dampf in die Dampfcylinder K tritt und der Kolbenschieber E die Pumpen mit dem hydraulischen Cylinder verbindet. Die Kolbenstange des letzteren bewegt sich dann und legt durch die nach dem Quadranten führenden Ketten das Ruder über bis zu dem grössten Winkel; wenn derselbe erreicht ist, schliessen die Kolben D und E und stoppen die Pumpen automatisch. An einem Zeiger auf der Säule S kann der Rudersmann jederzeit die Lage des Ruders erkennen. Der Tank T enthält Oel oder eine andere passende Flüssigkeit und ist durch Verbindungsröhren mit dem Saugventil der Pumpen A verbunden.

Schlägt eine See gegen das Ruder, so öffnet sich das Auslassventil R, so dass die Flüssigkeit von einem Cylinder zum anderen übertreten kann. Der Stoss wird dadurch aufgehoben. Ist der Stoss vorüber und der Druck ausgeglichen, so bringen die Pumpen das Ruder wieder in die Position vor dem Stoss zurück.



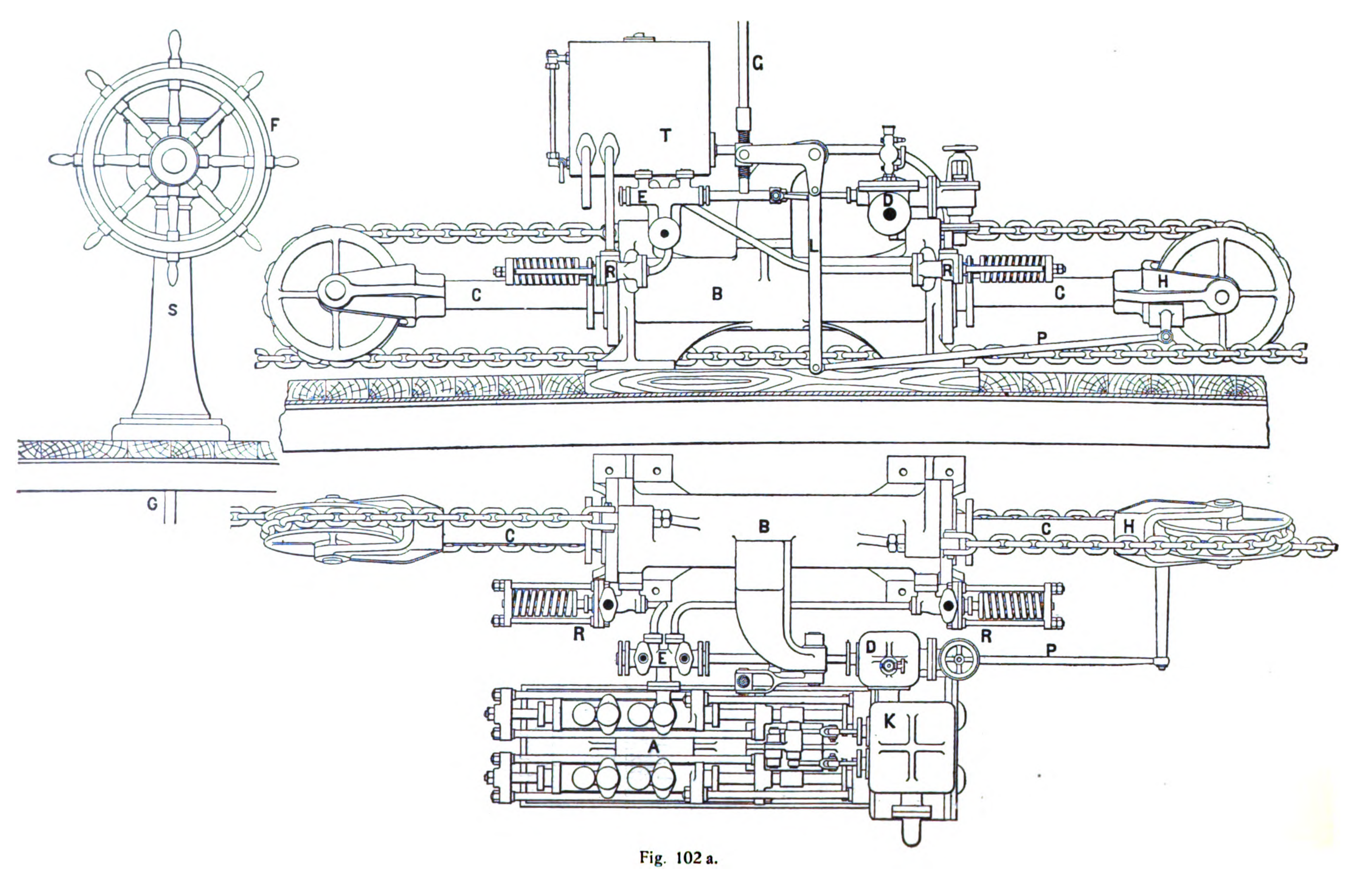


Fig. 102 a.

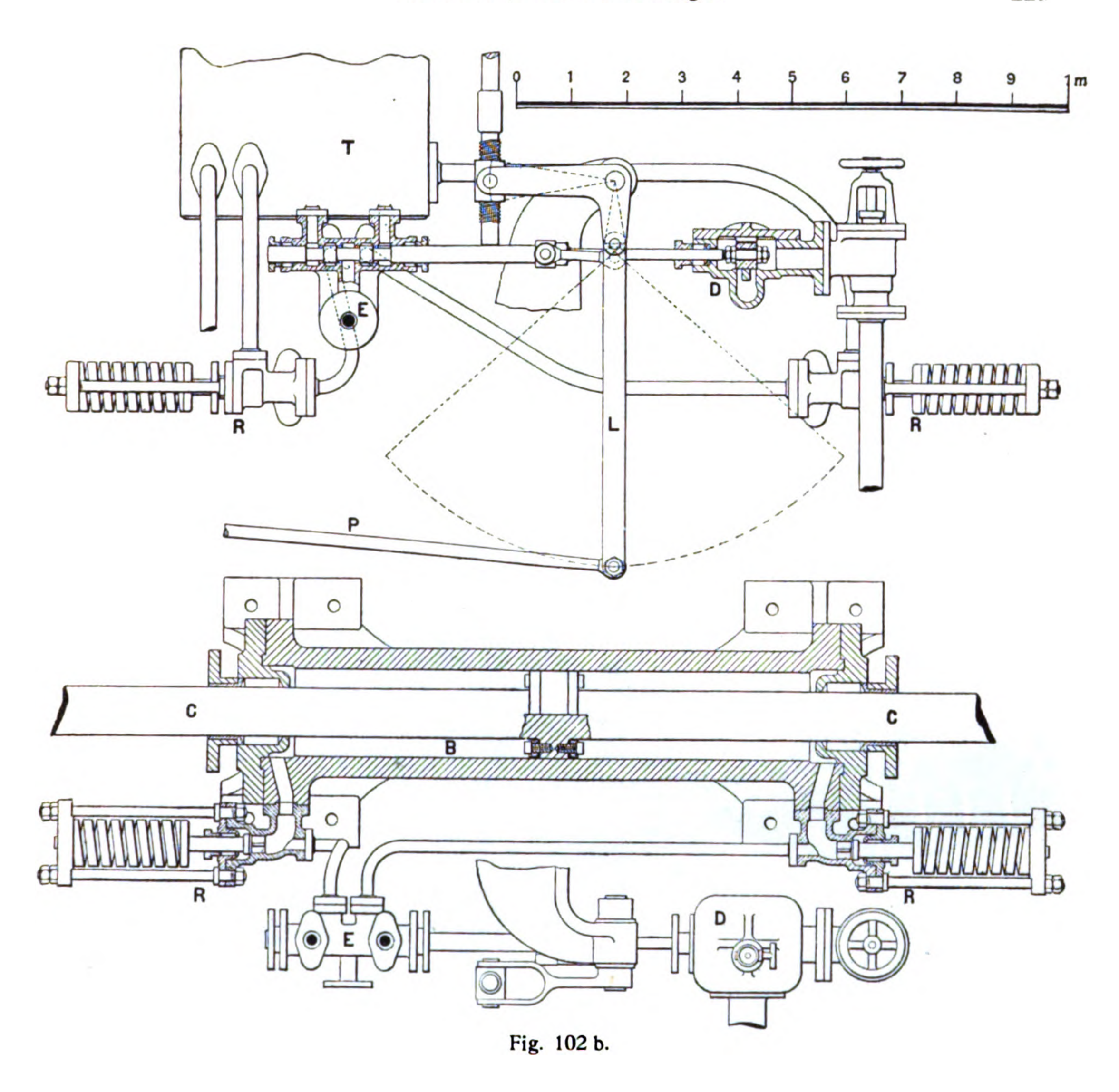


Fig. 102 b.

II. Die Presscylinder wirken mit gemeinschaftlicher Kolbenstange direkt auf die Ruderpinne.

Hier kommen die folgenden Systeme in Betracht:

1. Das System Brown Brothers, Edinburgh, welches u. a. bei den im Jahre 1886 vom Vulcan in Stettin fertig gestellten ersten deutschen Reichspostdampfern „Preussen“, „Sachsen“ und „Bayern“ zur Anwendung kam. Die Betriebsmaschine für alle hydraulischen Einrichtungen -- es wurden ausser dem Steuerapparat auch das Ankerspill, ein Gangspill und die Lösch- und Lade-Vorrichtungen auf diesen Schiffen hydraulisch betrieben — besteht hier in

einer dreicylindrigen Dampfdruckpumpe und einem mit Dampf belasteten Akkumulator nebst Wassertank, die beide im Maschinenraum aufgestellt waren. Die Rohrleitung läuft auf dem Oberdeck entlang nach den verschiedenen Apparaten und das Wasser wird, nachdem es gewirkt, wieder nach dem Tank im Maschinenraum zurückgeführt. Von der Kommandobrücke führen Rohrleitungen in jeden der beiden hinten beim Ruder liegenden Cylinder, welche durch ein vom Rudersmann mittelst einer kleinen Ruderpinne (an Stelle des üblichen Handrades) bewegtes Ventil aus dem Akkumulator mit gepresstem Wasser gefüllt oder durch dasselbe mit dem Sammeltank in Verbindung ge-

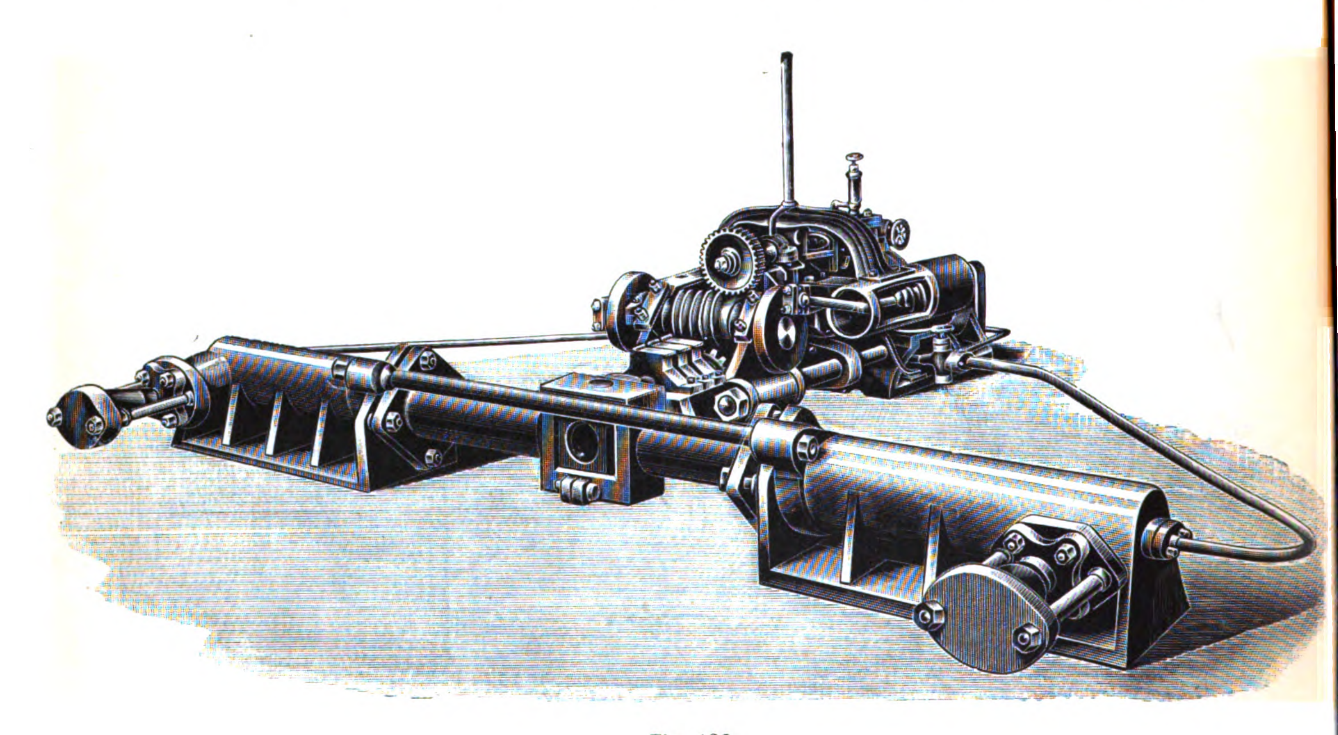
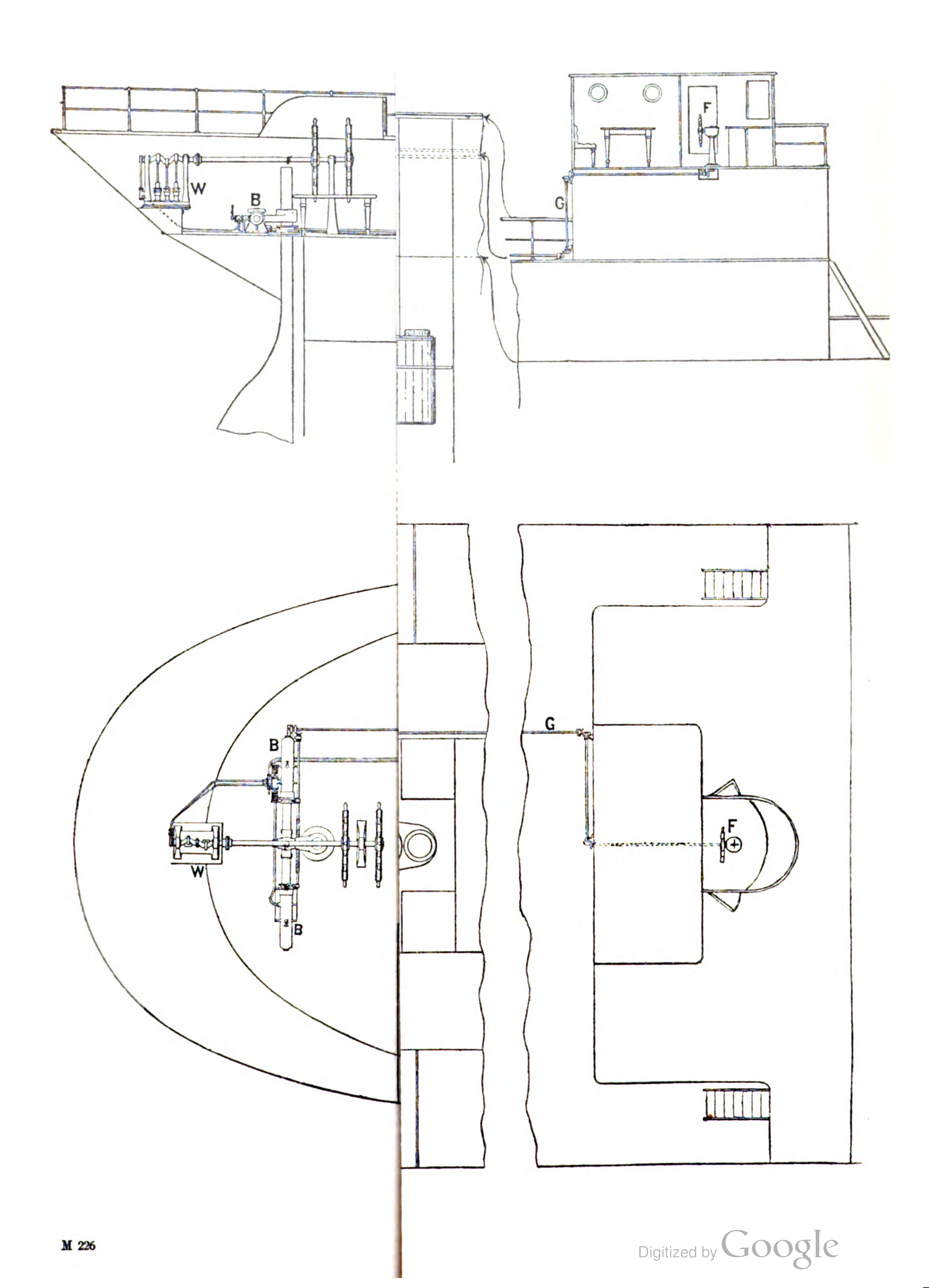


Fig. 103.

bracht und dahinein entleert werden. Der Abschluss des Ventils geschieht selbstthätig von der hinteren Ruderpinne aus. Sobald die Bewegung der auf der Kommandobrücke befindlichen Ruderpinne durch den Rudersmann aufhört, muss ein Zeiger, der von dem Ruderschaft seine Bewegung erhält, sich mit einem ebensolchen an der kleinen Pinne decken, um anzuzeigen, dass die Lage des Ruders der ihrigen entspricht.

Auf den genannten Schiffen arbeiteten diese Einrichtungen anfänglich zur Zufriedenheit, dann aber zeigten sich verschiedene Mängel, wie z. B. zu langsame Bewegung des Ruders, Einfrieren u. s. w., so dass sie später ver-


W
B
F
G
G
B
B
W
F

worfen und durch Dampfsteuerapparate ersetzt wurden. S. „Die technische Entwicklung des Norddeutschen Lloyds und der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktien-Gesellschaft von Haack und Busley.“

2. Das System H. Bossière. Hier wirken zwei Dampfkolben mit ihren Kolbenstangen direkt auf 2 Plunger-Kolben der Druckpumpen und erzeugen dadurch den Druck in den beiden Presscylindern, die hier ebenso angeordnet sind, wie bei dem System Brown. Die Dampfmaschine nebst Druckpumpe liegen in der Nähe des Ruders. S. „Aide Mémoire du Constructeur de Navires par Benjamin Martinenq.“

3. Das System Bow, Mc Lachlan & Co. S. Fig. 103. Die Anordnung der Presscylinder ist hier wie bei Fig. 105. Die Dampfmaschine hat 2 horizontale Cylinder, welche eine Kurbelwelle mit Schnecke treiben. Letztere greift in ein Schneckenrad, welches durch eine Schraubenwelle die Pumpen-Cylinder bewegt. Von diesen aus gehen Kupferrohre nach den beiden Presscylindern. Auf der Kommandobrücke befindet sich ein in einer Säule gelagertes Steuerrad, und eine Wellenleitung dient zur Uebertragung der Bewegung auf die Dampfmaschine bezw. Presscylinder.

Dieses System ist u. a. ausgeführt für die Dampfer „New Zealand“ und „Upolu“ der Union Line.

4. Das System The „Fawcett“, Patent Oglethrope. S. Fig. 104 bis 106. Die beiden querschiffs liegenden Cylinder B B wirken mit ihrem gemeinschaftlichen Kolben beim Kreuzkopf H direkt auf die Ruderpinne. In derselben Weise wie bei Fig. 102 a und b wird hier die Bewegung von dem auf der Brücke befindlichen Steuerrade durch eine unter Deck entlang laufende Welle auf den automatischen Dampfschieber D und den hydraulischen Kolbenschieber E übertragen. Der letztere bringt den einen oder anderen hydraulischen Cylinder unter Druck, und wenn sich das Ruder bewegt, werden die Pumpen durch den mit dem Kreuzkopf H durch die Stange P verbundenen Hebel L wieder abgestellt, ähnlich wie bei einem Dampfsteuerapparat.

Die Pumpen A können auch im Maschinenraum oder an einem anderen passenden Platze aufgestellt werden. In diesem Fall, s. Fig. 104, wird die Welle G durch den Rudersmann an dem auf der Brücke befindlichen Steuerrade bewegt. Durch die konischen Räder wird diese Bewegung zunächst übertragen auf eine Schraube und dadurch auf den Hebel L, der dann die Stange M und somit den Dampfschieber D, sowie den hydraulischen Schieber E in Bewegung setzt, wodurch Druck in dem einen oder anderen hydraulischen Cylinder entsteht und die Bewegung des Ruders eingeleitet wird.

Vom Ruder wird jetzt die Welle P automatisch gedreht und der Hebel L von dieser Seite aus durch die auf der Schraube am Hebel befindliche Mutter wieder in die mittlere vertikale Stellung zurückgeschraubt.

Parallel unter M liegt der Regulator, durch welchen am Dampfschieber C der Dampfaustritt regulirt wird, je nach dem erforderlichen Druck in den

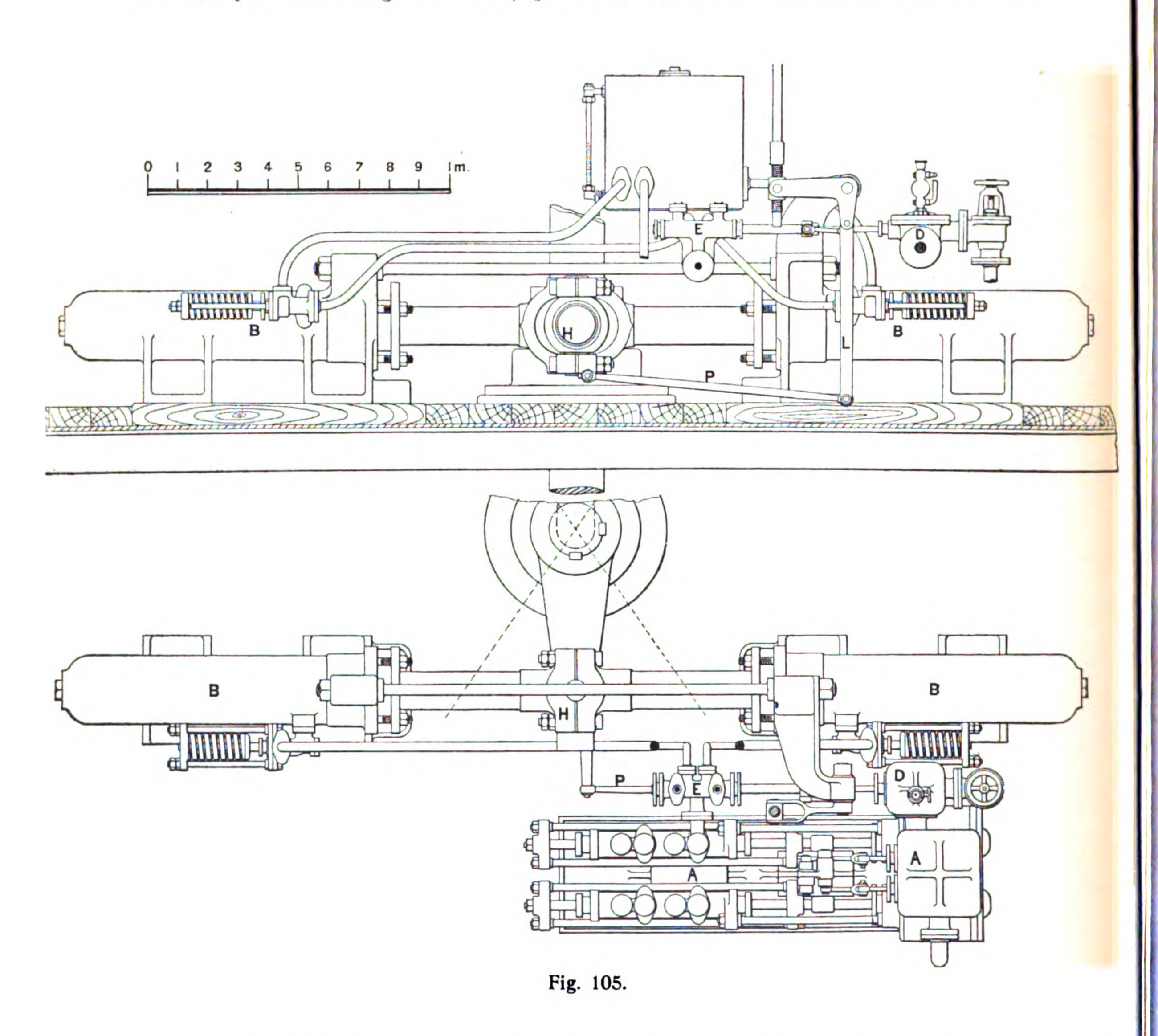


Fig. 105.

hydraulischen Cylindern. Die Regulatorfeder Z wird verkürzt oder verlängert je nach der Zu- oder Abnahme des hydraulischen Druckes auf den Kolben Y. S. Fig. 106.

Die allgemeine Anordnung ist in Fig. 104 dargestellt. (Im Aufriss rechts ist, des Raumes wegen, das Ruderhaus um die Höhe eines Decks tiefer ge-

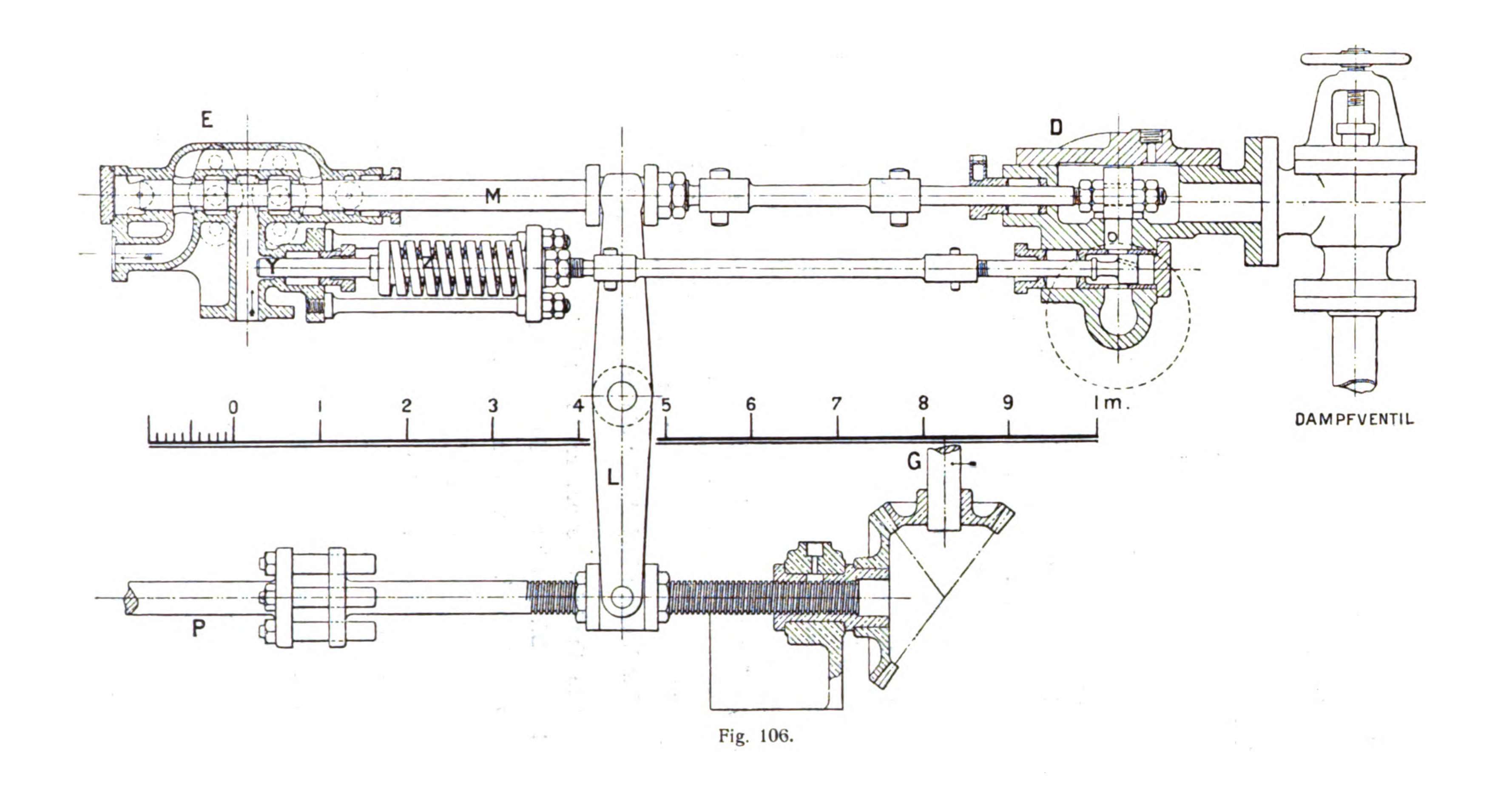


Fig. 106.

zeichnet.) Die von dem Steuerrad F getriebene Wellenleitung G, sowie die von der Pinne automatisch bewegte Wellenleitung P vereinigen sich bei A im Maschinenoberraum.

Die Druckrohrleitung von den Pumpen A nach den hydraulischen Cylindern ist durch den Tunnel geführt. Die Handpumpe W am Heck des Schiffes dient als Reservesteuereinrichtung.

D. Pneumatische Steuervorrichtungen.

Die pneumatischen Steuervorrichtungen sind neueren Datums. Am 4. Mai 1897 wurde dem Amerikaner H. Spiller vom Patentamt der Vereinigten Staaten, und am 4. Mai 1898 dem Amerikaner Charles Eaton Creecy, Washington, vom Londoner Patentamt ein Patent auf eine und dieselbe pneumatische Steuervorrichtung ertheilt. Der Patentanspruch umfasst im wesentlichen:

„Ein Steuerungsgeschirr, bestehend aus zwei Cylindern und einer beiden Cylindern gemeinsamen Kolbenstange, aus einem Kreuzkopf auf der Kolbenstange, um das Ruder zu bewegen, ferner aus zwei Schiebern, von denen der eine die Zufuhr luftförmiger Flüssigkeit in die Cylinder und den Austritt aus denselben kontrollirt, der andere den Durchgang von Flüssigkeit von einem Cylinder zum anderen regulirt, um den beiden Kolben ein Polster zu gewähren, und schliesslich aus einem sogen. schwebenden Hebel, der die Schieber bewegt."

Eine ähnliche Steuervorrichtung ist beschrieben im „Engineering" Juli 1. 1898, Seite 27. Es ist dies die pneumatische Steuerung des amerikanischen Monitors „Terror". Fig. 107 a und b.

Die Pressluftcylinder liegen hier querschiffs, ihre äusseren Enden dienen als Motoren. Die Kolben der beiden Cylinder haben eine gemeinschaftliche Kolbenstange, die in ihrer Mitte geschlitzt ist, zur Aufnahme eines metallenen Gleitklotzes, in welchem sich die Ruderpinne beim Legen des Ruders bewegt. Die Kolbenstange ist so stark, dass in den nach mittschiffs liegenden Enden der Cylinder nur eine kleine Kolbenfläche verbleibt. Die inneren Enden der Cylinder sind mit einander verbunden durch ein Rohr, in welchem sich ein Kolbenschieber (Kontrollschieber) befindet, der von demselben Mechanismus bewegt wird, der auch in den äusseren Enden der Cylinder den Ein- und Austritt der Luft regulirt. Die Vertheilung der Luft



wird bewirkt durch einen einfachen Muschelschieber (Vertheilungsschieber), der von einem sogen. schwebenden Hebel bewegt wird.

Das eine Ende dieses Hebels steht mit einem am Ruderkopf befindlichen Arm in Verbindung.

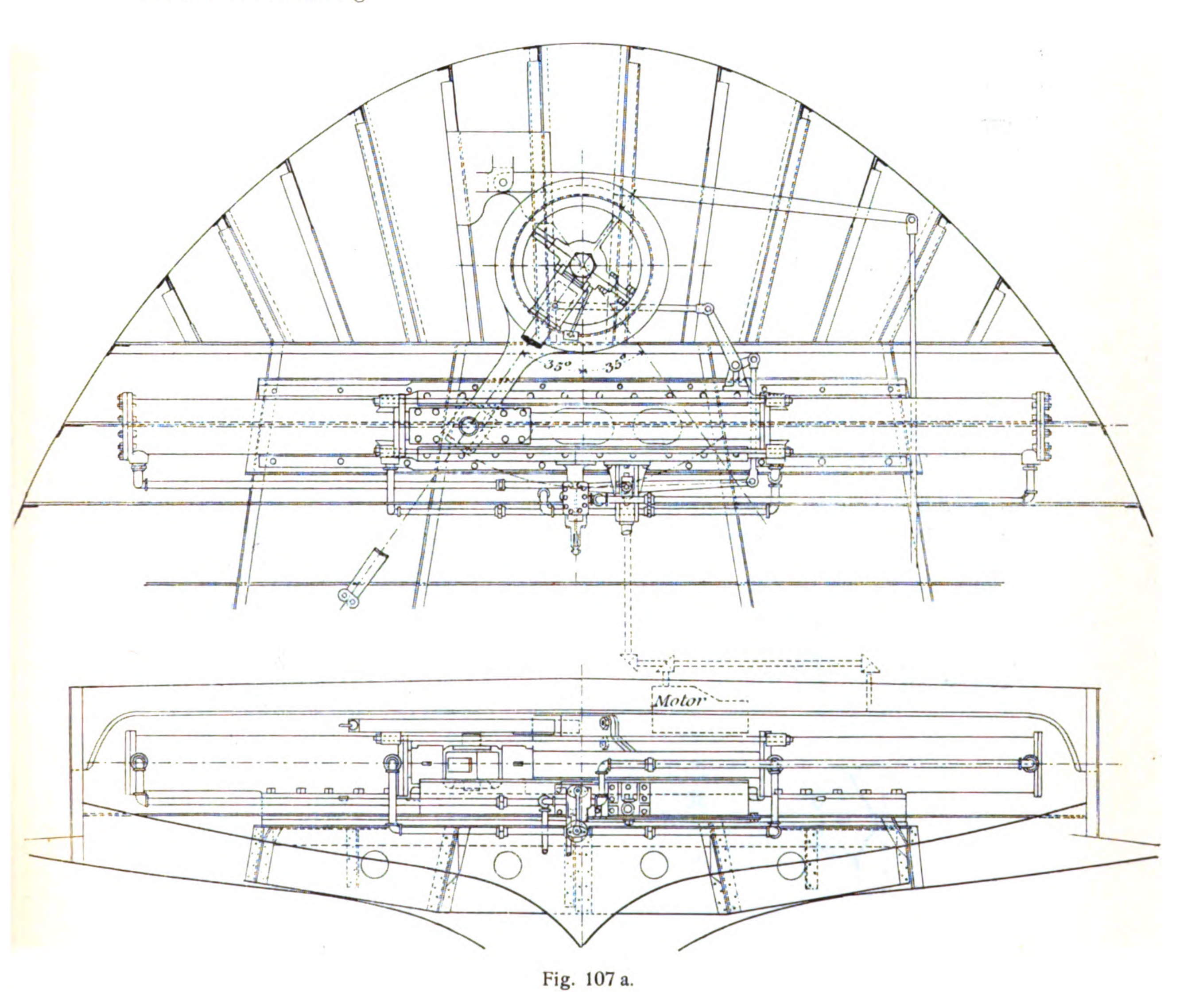


Fig. 107 a.

Die Bewegung des schwebenden Hebels wird eingeleitet durch eine Schraubenspindel, welche mit ihrer Mutter auf den Hebel wirkt. Die Spindel kann auf verschiedene Weise bewegt werden, wie weiter unten beschrieben werden soll. Wenn der Vertheilungsschieber in seiner mittleren Lage ist, so ist es der Kontrollschieber auch, der dann jeden Wechsel von Luft in den Innenbordsenden der Presscylinder verhindert. Jede Drehung der Schrauben-

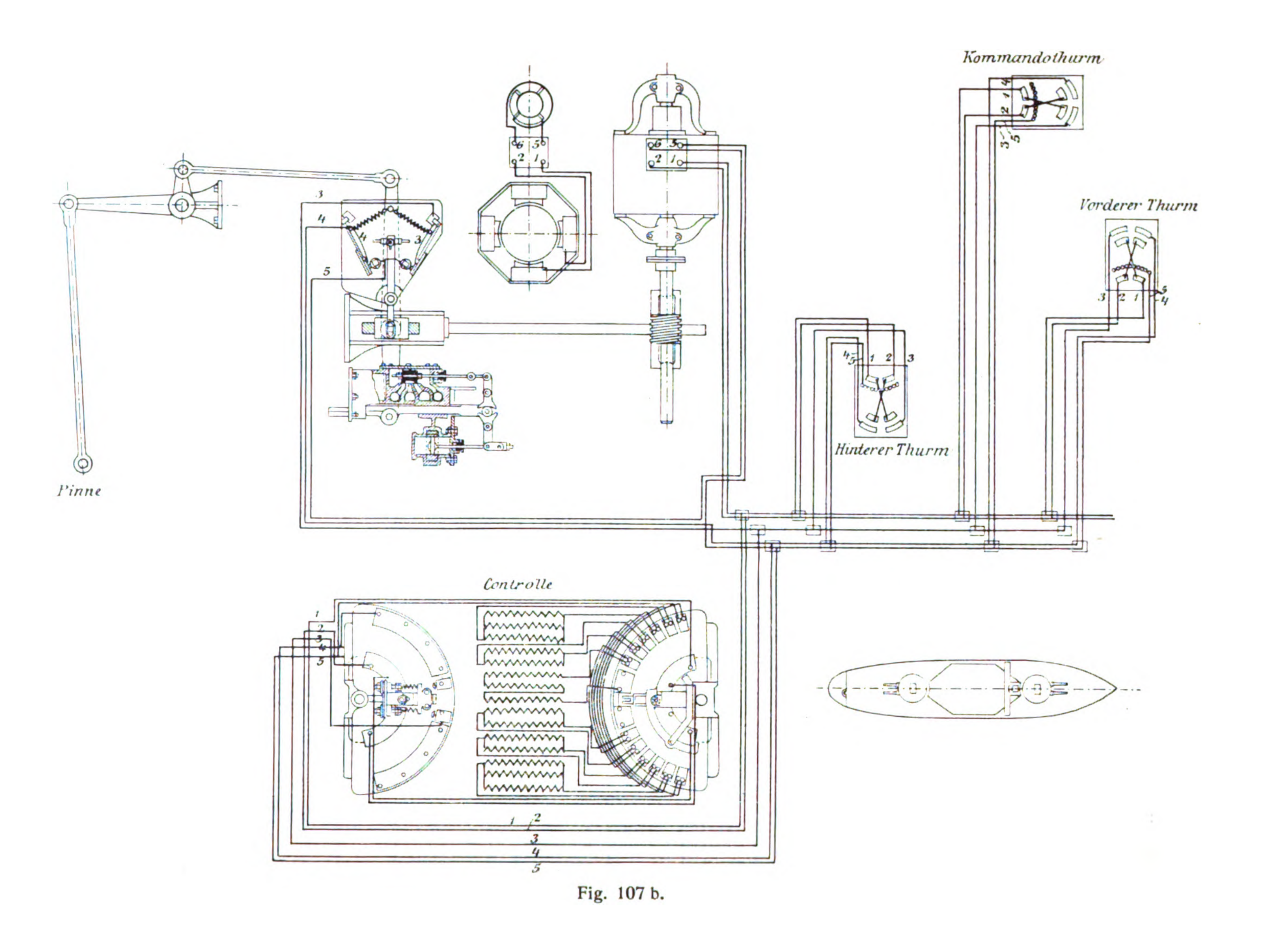

Kommandothurm
Vorderer Thurm
Hinterer Thurm
Pinne
Controlle

Fig. 107 b.

spindel F bewegt beide Schieber; durch den Vertheilungsschieber wird die Kraft ergänzt, durch den Kontrollschieber das elastische Polster erhalten.

Die Schraubenspindel, welche auf den schwebenden Hebel wirkt, liegt längsschiffs und trägt verschiedene Kuppelungen, welche alle bis auf eine durch Gelenkketten mit einander verbunden sind. An ihrem Ende steht die Spindel durch ein Schneckengetriebe mit einem elektrischen Motor in Verbindung. Die Drähte von dem Motor führen zu den Rheostaten der verschiedenen Steuerungsstationen in den Geschützthürmen und im Kommandothurm. Diese Stationen sind versehen mit kleinen Rädern, von welchen aus durch dünne Drahttaue Trommeln im Steuerungsraum bewegt werden. Jede dieser Trommeln hat ihre eigene Gelenkkette zum Anschluss an die Schraubenspindel des Steuergeschirrs. So lange noch eine Zufuhr von Luft stattfindet, ist durch die Bewegung des schwebenden Hebels die Bewegung der Ruderpinne gemäss jener der Schraubenspindel gesichert.

Bei jedem Steuerrad ist ein Axiometer vorgesehen, der die Bewegung des Ruders anzeigt, oder vielmehr angiebt, welche Lage das Ruder in Folge der Drehung der Schraubenspindel und der entsprechenden Bewegung des schwebenden Hebels haben sollte. Es ist in Vorschlag gebracht, den Axiometer direkt mit dem Ruderschaft zu verbinden.

Die Abmessungen betragen:

Durchmesser der Steuerungskolben	0,356 m
Hub, von der Hartbord- zur Hartbordlage . . .	1,778 „
Geringster Radius	1,219 „
Geringste Zeit von Hartbord- zur Hartbordlage bei 8,44 kg pro qcm	4 Sekunden
Ruderfläche	7,543 qm
Breite des unbalancirten Ruders	2,362 m
Durchmesser der Rohre	38 mm
Geringster Luftdruck beim Steuern in glatter See	2,11 kg pro qcm
Geringster Luftdruck, um das Ruder im Dock (Hafen) zu drehen	0,35 „ „ „
Durchmesser der Drahttaue zum Bewegen der Trommeln	10 mm

Der Druck von 8,79 kg pro qcm in den Steuerungscylindern wurde erzeugt durch die Hauptluftkompressionsmaschine, welche 4 Umdrehungen in der Minute machte, wenn das Schiff in See, und nur die zum Steuern erforderliche Luft zu liefern war.

Die Steuerungscylinder sind ungewöhnlich gross bemessen, es liegt dies daran, dass das Geschirr für 12 Knoten Schiffsgeschwindigkeit berechnet war, während dieselbe nur 9,5 Knoten betrug. Es brauchte, trotzdem ein schnelles Steuern und volles Ueberlegen des Ruders für dieses Schiff gefordert wurde, nur ein Luftdruck von 4,22 kg pro qcm gehalten werden.

Während der Indienststellung des „Terror“, seit dem 13. Februar 1897, ist das Schiff nur durch den pneumatischen Apparat gesteuert worden, entweder direkt, oder zu Zeiten auch durch die elektrische Kontrolle. Der Wechsel zur elektrischen Schieberkontrolle wird durch einfache Mittel bewirkt, so dass in dieser Hinsicht nichts zu wünschen übrig bleibt. Die Leitungsdrahttaue von der Steuermaschine zum Steuerrad laufen über Scheiben, die sich in Kugellagern bewegen und sehr wenig Reibung verursachen. Der elektrische Motor zum Bewegen der Schieber und der Drahttaue gebrauchte eine Stromstärke von 8—15 Ampère bei 80 Volt, wenn das Ruder langsam bewegt wurde, 6 bis 8 Ampère. Bei einem Luftdruck von 8,79 kg pro qcm und 6 bis 8 Knoten Schiffsgeschwindigkeit konnte das Ruder von der Mittschiffs- bis zur Hartbordlage (34°) in 4 Sekunden, und von Bord zu Bord (68°) in 7 Sekunden gelegt werden. Das Ruder folgte stets dem Steuerrade sofort, ohne Stoss oder Geräusch, die Maschinerie brauchte wenig Schmiermaterial und ist, wie auch der ganze Steuerungsraum, stets frei von Hitze, Schmutz und Feuchtigkeit. Der Bericht des Kommandos vom 29. Mai 1897 bezeichnet die Steuervorrichtung als eine ausgezeichnete.

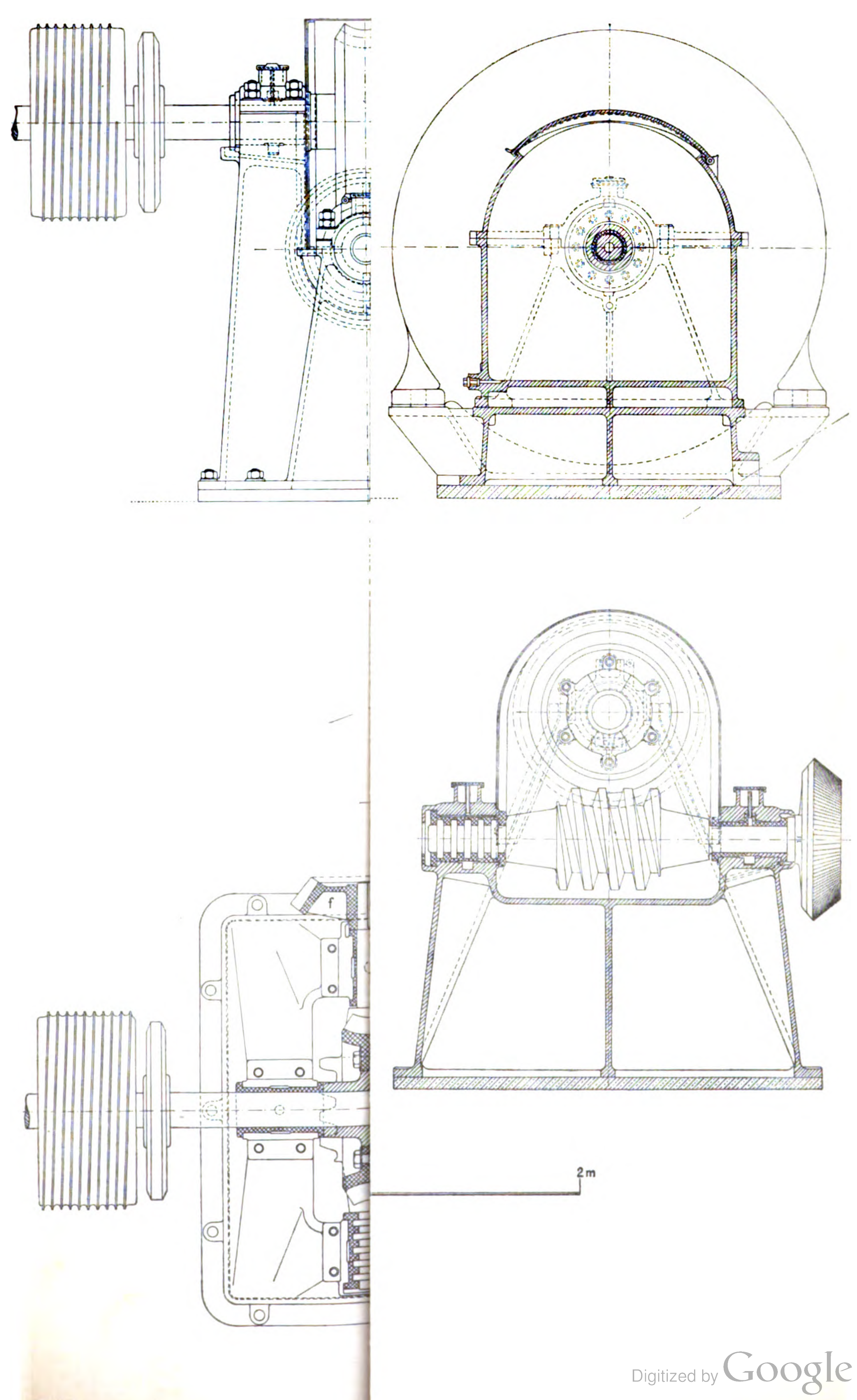
Gebaut und im Schiff aufgestellt wurde die Einrichtung von der Pneumatic Gun-Carriage and Power Co., Washington.

E. Elektrische Steuervorrichtungen.

In neuester Zeit hat man auch versucht, das Ruder direkt durch die Kraft des elektrischen Stromes zu bewegen. Soweit mir bekannt, ist in Deutschland eine elektrische Steuervorrichtung bislang nur auf dem Küstenpanzerschiff „Aegir“ zur Ausführung gelangt.

Nach einer Abhandlung des Marine-Oberbauraths Uthemann in der Marine-Rundschau 1899, über die Verwendung der Elektricität auf Kriegsschiffen, besteht die Steuervorrichtung auf S. M. S. „Aegir“ aus einem Differentialgetriebe, welches unter Einschaltung von Schnecke und Schneckenrad die Seiltrommel, deren Reep in der gewöhnlichen Weise mit der Ruderpinne verbunden ist, in Rechts- und Linksdrehung versetzt. S. Fig. 108 bis 111.





M 234

Die Konstruktion und Wirkungsweise der ganzen Einrichtung geht aus der nachstehenden Beschreibung hervor.*)

a. Gesammt-Anordnung. Der elektrische Steuerapparat besteht aus den beiden zu einander parallel geschalteten Nebenschlussmotoren I und II, mit deren Achsen A und B das Zahnrad a bezw. b verbunden ist. S. Skizze Fig. 109 und 110. Die in den Lagern L_3 und L_4 ruhenden Achsen sind hohl; durch dieselben geht die in den Lagern L_1 und L_2 gelagerte Welle C, mit welcher die Achsen für die Zahnräder c und d fest verbunden sind. Laufen die in entgegengesetzter Richtung sich drehenden Motoren mit gleicher Umdrehungszahl — 300 Umdrehungen — so rollen die Zahnräder a, b, c, d auf

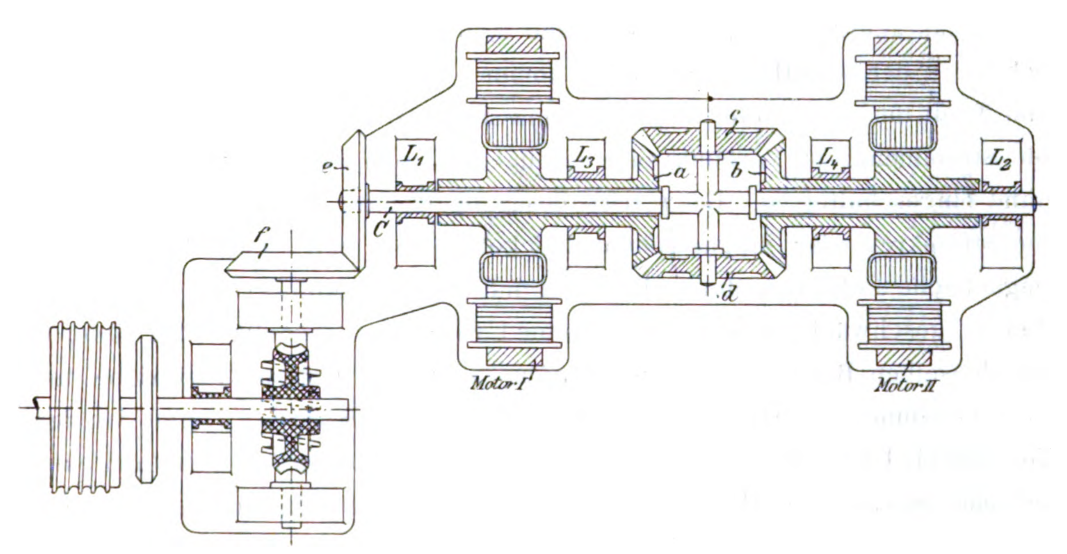


Fig. 109.

einander, ohne dass die Welle C sich dreht. Ist jedoch die Umdrehzahl verschieden, so wird die Welle C im Sinne des schneller laufenden Motors umlaufen (Differentialgetriebe). Mittelst der Zahnräder e und f überträgt sie ihre Bewegung durch Schnecke auf ein Schneckenrad, auf dessen Welle die Ruderreeptrommel sitzt.

b. Bethätigung des Apparates durch die Steuerlenker. Die Aenderung der Umlaufsgeschwindigkeit der Motoren erfolgt mittelst der Steuerlenker, deren Leitungen parallel zu der im Nebenschluss liegenden Magnetschenkelwickelung geschaltet sind. S. Schaltschema Fig. 111. (Aus dem Schema geht hervor, dass an 5 verschiedenen Stellen gesteuert werden kann.)

*) Im Vortrage wurde die Einrichtung durch Skizzen an der Tafel kurz erklärt, eine ausführlichere Beschreibung folgt hier.



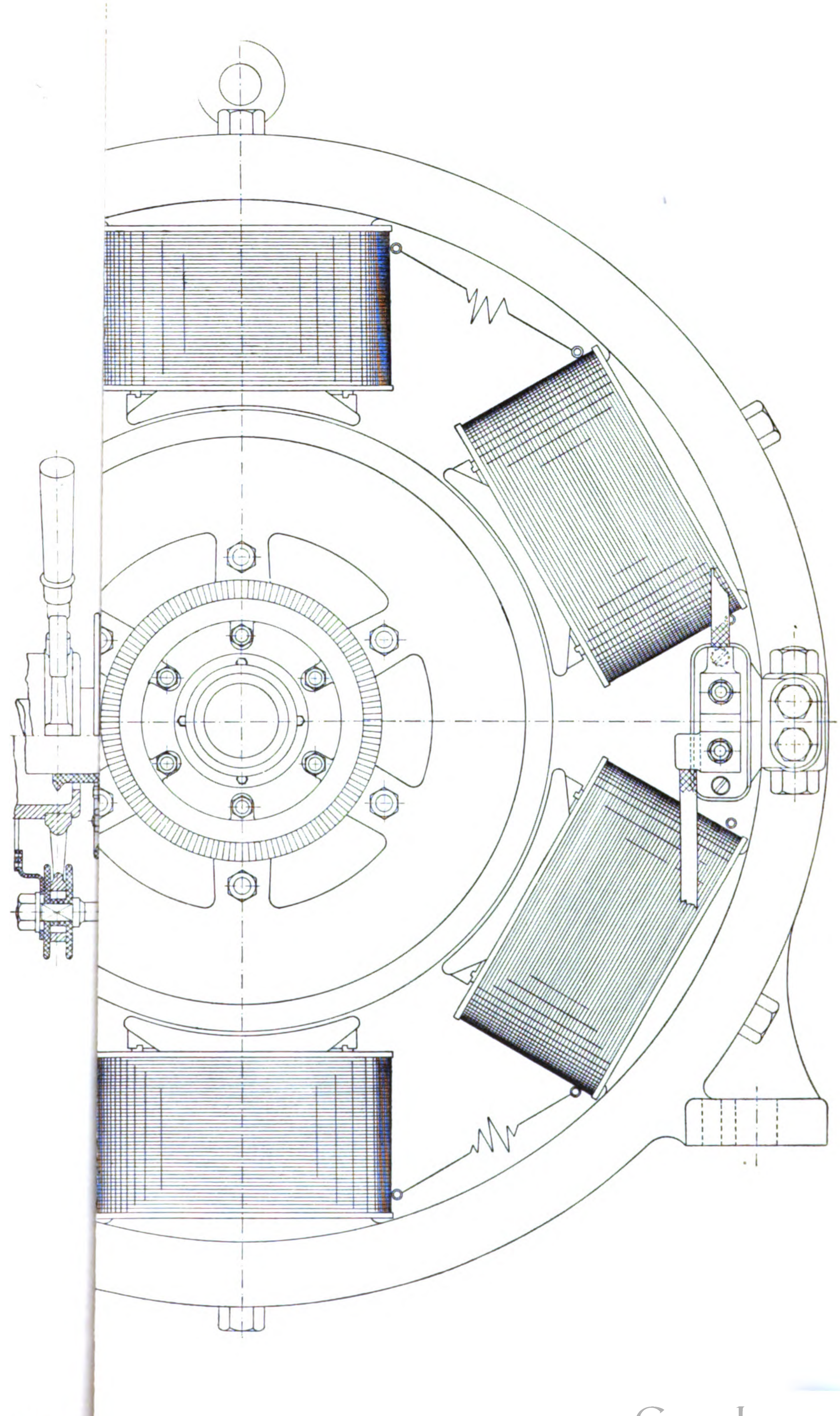
Die Steuerlenker haben zu beiden Seiten der Mittelstellung je 6 Kontakte, auf denen ein mit dem Handhebel fest verbundener Kontakthebel schleift. Diesen 6 Kontakten entsprechen je 6 verschiedene Umlaufsgeschwindigkeiten der Welle C des Differentialgetriebes in der einen oder anderen Richtung. Ausserdem ist die Anordnung so getroffen, dass einem Legen des Steuerlenkerhandhebels nach rechts ein Legen des Ruders nach St. B. und umgekehrt entspricht.

Legen wir beispielsweise die Kontakthebel auf den ersten Kontakt rechts, so schliessen wir die parallel zum Nebenschluss des Motors I liegende Leitung x—y und schalten zugleich den ganzen auf dem Vertheilungsschaltbrett links gelegenen Regulirwiderstand in dieselbe ein. Infolgedessen theilt sich bei x der vom Hauptschaltbrett kommende Nebenschlussstrom und fliesst zum Theil um den Motor I gewissermassen auf einem Nebenwege herum. Die Strommenge ist vorläufig eine geringe, da noch der ganze Regulirwiderstand eingeschaltet ist. Bei y tritt diese abgetrennte Strommenge wieder in den Stromkreis der Magnetschenkelwickelung ein und verstärkt also das magnetische Feld des Motors II, während das des Motors I in demselben Maasse geschwächt wurde. Der Motor I wird also schneller, der Motor II um denselben Betrag langsamer laufen, und das Differentialgetriebe mit einer bestimmten Umlaufsgeschwindigkeit bethätigt werden. Legen wir den Kontakthebel weiter nach rechts, so schalten wir den Regulirwiderstand nach und nach aus, lassen also mehr Strom auf dem Nebenwege um den Motor I herumgehen. Dadurch schwächen wir das Feld des Motors I mehr und mehr, während wir das Feld des Motors II entsprechend stärken. Infolgedessen erhöht sich die Differenz der Motorumlaufzahlen, die Welle C dreht sich schneller, das Ruder wird schneller gelegt. Wollen wir es zum Stillstand bringen, so lassen wir den Handhebel los, der sich selbstthätig auf seine Mittellage einstellt. Dadurch ist die Leitung x—y wieder unterbrochen, die Motoren erhalten infolgedessen ihre vorherige gleichmässige Feldstärke und laufen mit ihrer ursprünglichen gleichen Umdrehzahl. Das Differentialgetriebe steht.

c. Selbstthätige Ausschaltung in der Hartbordlage. Das Ruder kann in 30 Sekunden von Bord zu Bord gelegt werden.

Um der Gefahr eines zu weiten Legens zu begegnen, sind in den beiden Hartbordlagen des Ruders je zwei selbstthätige Ausschalter für Haupt- und Reservepinne angebracht.





M 236 a

HAUPT-
SCHALTBR

In dem vorher beschriebenen Falle wird die Pinne in der Hartbordlage an den Arm des Ausschalters A_I stossen und dadurch die bei X sich abzweigende Leitung unterbrochen, also dasselbe ausführen, was wir durch Legen des Steuerlenkerhebels in die Mittelstellung erreichen. Doch ebenso wie bei dem Steuerlenker geschieht es auch hier nicht plötzlich, sondern es wird zunächst stufenweise der in dem Ausschalter befindliche Widerstand mittelst der Kontaktvorrichtung eingeschaltet und dadurch die sich bei X bildende Strommenge mehr und mehr verringert, bis schliesslich die völlige Ausschaltung erfolgt. Die Motoren werden sich also von dem Augenblicke an, wo die Pinne den Ausschalter berührt, allmählich ihrer ursprünglichen Umdrehungszahl nähern, das Ruder wird nach und nach langsamer legen und im Augenblicke der Ausschaltung stehen bleiben, weil sich dann die Motoren auf ihre ursprüngliche gleiche Umdrehungszahl eingestellt haben.

d. Ruderzeiger. Mit dem Steuerlenker vereinigt sind die Ruderzeiger (in dem Schema sind sie der Uebersichtlichkeit wegen daneben gezeichnet). Sie sind nichts weiter als Spannungsmesser, die statt der Volt-Eintheilung Rudergrad-Eintheilung tragen. Die Spannungsänderung, welche einen Ausschlag ihrer Zeiger nach St. B. oder B. B. bewirkt, wird durch einen graduirten Widerstand hervorgerufen, dessen Schleifkontakt mit der Ruderspindel in Verbindung steht. Den erforderlichen Strom giebt der II. oder III. Stromkreis der Lichtleitung her, an welche die Ruderzeigerleitung mit Umschalter angeschlossen ist. Die Eintheilung des graduirten Widerstandes ist so getroffen, dass eine Spannungsänderung von Grad zu Grad der Ruderskala eintritt; der Zeiger wird also von Grad zu Grad springen.

Bei der beschriebenen elektrischen Steuervorrichtung besteht der Uebelstand, dass ruckweise mit einer kleinen Pinne (Hebel), und nicht successive, wie bei Dampf- und hydraulischen Steuervorrichtungen, mit einem Handrad gesteuert wird. Ausserdem wiegt diese elektrische Steuervorrichtung mehr als das doppelte, und kostet mehr als das dreifache einer Dampfsteuervorrichtung, weshalb vor der Hand dieselbe noch wenig Aussicht hat, auf Handelsschiffen eingeführt zu werden. Es ist aber anzunehmen, dass es mit der Zeit gelingen wird, die jetzt noch bestehenden Uebelstände zu beseitigen.

Verschiedenes.

A. Reservesteuervorrichtungen.

Alle Schiffe, sowohl Dampfer als Segelschiffe, sollten ausser der Hauptsteuervorrichtung eine von dieser gänzlich unabhängige Reserve- oder Nothsteuervorrichtung haben, welche im Falle einer Havarie an der Hauptsteuerung schnell in Betrieb zu setzen ist. Die Reservesteuervorrichtung kann bei allen Schiffen hinten am Ruder angebracht werden.

I. Reservesteuervorrichtungen mit Handbetrieb.

Bei kleinen Schiffen begnügt man sich mit einer Reservepinne und Steuertaljen, bei mittelgrossen ist eine Einrichtung zum Steuern mittelst Rad erforderlich, s. Fig. 15. Bei grossen Schiffen kommt als Reservesteuervorrichtung in der Regel eine solche mit rechts- und linksgängiger Schraube, s. Fig. 14, 17 und 113, zur Anwendung.

Die Schraubenspindel wird hier nöthigenfalls, je nach der Grösse des Schiffes bezw. nach dem Durchmesser des Ruderschaftes, mit 2 oder mehr Steuerrädern versehen, um eine genügende Anzahl Rudergänger, die im Stande sind, das Ruder mit der erforderlichen Schnelligkeit von Bord zu Bord zu legen, daran stellen zu können. Als geeignete Radzahl und -Durchmesser kann nachstehende, auf den Durchmesser des Ruderschaftes bezogene Tabelle dienen s. S. 239.

Bei einem grösseren Ruderschaftdurchmesser als 360 mm müssen mehr als 4 Steuerräder und dementsprechend mehr Rudergänger angestellt werden. Da sich dies im Betriebe als unvortheilhaft erweist, pflegt man in solchen Fällen die Reservesteuerung mittelst Dampfkraft zu betreiben.

II. Reservesteuervorrichtungen mit Dampfbetrieb.

Diese Vorrichtung wird in der Regel etwas kleiner bemessen als die Hauptsteuerung, bei grossen Schnelldampfern nur halb so stark wie diese. In neuester Zeit wird übrigens bei Hülfskreuzern in ähnlicher Weise wie bei kleinen Kriegsschiffen der Ruderschaft durch Aufsetzen eines Verlängerungsstücks, dessen Querschnitts-Widerstandsmoment etwa die Hälfte von demjenigen des eigentlichen Ruderschaftes beträgt, bis zum Haupt- oder Brückendeck hinaufgeführt, um ein von der Hauptsteuervorrichtung ganz unabhängiges Reservesteuergeschirr und eine Ruderbremse anbringen zu können.



Durchmesser des Ruderschaftes	Anzahl und äusserer Durchmesser der Steuerräder.			
mm	m	m	m	m
50 und unter 60	1 Rad 0,90			
60 „ „ 70	1 „ 0,95			
70 „ „ 80	1 „ 1,00			
80 „ „ 90	1 „ 1,05			
90 „ „ 100	1 „ 1,10			
100 „ „ 110	1 „ 1,15			
110 „ „ 120	1 „ 1,20			
120 „ „ 130	1 „ 1,25			
130 „ „ 140	1 „ 1,30			
140 „ „ 150	1 „ 1,40			
150 „ „ 160	1 „ 1,55			
160 „ „ 170	1 „ 1,70			
170 „ „ 180	1 „ 1,85			
180 „ „ 190	1 „ 2,00			
190 „ „ 200	1 „ 2,25 oder	2 Räder à 1,15		
200 „ „ 210		2 „ à 1,25		
210 „ „ 220		2 „ à 1,40		
220 „ „ 230		2 „ à 1,55		
230 „ „ 240		2 „ à 1,75		
240 „ „ 250		2 „ à 1,90		
250 „ „ 260		2 „ à 2,15 oder	3 Räder à 1,45	
260 „ „ 270			3 „ à 1,55	
270 „ „ 280			3 „ à 1,65	
280 „ „ 290			3 „ à 1,80	
290 „ „ 300			3 „ à 1,95	
300 „ „ 310			3 „ à 2,10	
310 „ „ 320			3 „ à 2,25 oder	4 Räder à 1,70
320 „ „ 330				4 „ à 1,85
330 „ „ 340				4 „ à 1,95
340 „ „ 350				4 „ à 2,10
350 „ „ 360				4 „ à 2,25

B. Ruderausschlag, Ruderstopper, Sorgeleinen.

I. Ruderausschlag.

Als grösster Ruderausschlag kann ein Winkel von 40° nach jeder Bordseite angenommen werden. Unter Umständen, namentlich bei Kriegsschiffen und Hülfskreuzern, gestatten jedoch die örtlichen Verhältnisse nicht immer einen so grossen Ausschlagwinkel, und dann wird derselbe wohl etwas kleiner, selten aber unter 33° genommen.

II. Ruderstopper (Anschlag).

Jedes Ruder muss mit einer Vorrichtung versehen sein, welche verhindert, dass der Ausschlagwinkel grösser wird, als vorgesehen. Zu diesem Zwecke werden Knaggen, sogen. Ruderstopper, zur Begrenzung der Ruderbewegung angebracht. Die Arretirvorrichtung an der Rudermaschine ist jedoch so einzustellen, dass das Ruder die Knaggen bei der Hartbordlage nicht berührt, damit ein häufiger, unnöthiger Druck auf die Stopper vermieden wird.

Was die Anordnung der Stopper anlangt, so empfiehlt es sich, dieselben auf Deck anzubringen und die Pinne oder den Quadranten dagegen schlagen zu lassen. Häufig werden Knaggen am Ruder unterhalb des Kokers angebracht, die gegen den Steven schlagen und so den Ruderwinkel begrenzen. Diese sollen bei einem Bruch des Ruderschaftes den Vortheil haben, dass das Ruder nicht frei hin- und herschlagen kann; sie haben aber den grossen Nachtheil, dass sie immer nur einen sehr kleinen Abstand von der Drehachse des Ruders (Radius) haben, der Druck auf den Steven beim Anschlagen sehr gross wird und dann ein Bruch desselben und damit ein Leckwerden des Hinterschiffes leichter eintreten kann, als wenn diese Knaggen gar nicht vorhanden sind.

III. Sorgeleinen.

Im Fall eines Ruderschaftbruches kann unter Umständen, sowohl bei Segelschiffen als auch bei Dampfern, das Ruder durch Sorgeleinen oder Ketten gestützt werden. Bei grossen Hülfskreuzern und Kriegsschiffen lassen sich aber, wegen der nothwendigen eigenthümlichen Form des Hinterschiffes und des Ruders, Sorgeleinen nicht immer verwenden.

C. Feststellvorrichtungen und Ruderbremsen.

I. Feststellvorrichtungen.

Bei einem Bruch oder Unklarwerden der Hauptsteuervorrichtung ist es erforderlich, das Ruder auf kurze Zeit festzustellen, um die Reservesteuervorrichtung einschalten zu können. Zu diesem Zweck wurde früher auf Kriegsschiffen die Pinne mit einem Loch versehen, und unterhalb der Pinne ein fester Bogen mit mehreren Löchern angebracht, die in dem gleichen Abstande von der Drehachse des Ruders angeordnet waren wie das Loch in der Pinne. Es konnte dann durch Einstecken eines Bolzens die Pinne auf



dem einen oder anderen Loch des Bogens festgestellt werden. Diese Einrichtung bedingt zunächst, dass die Pinne intakt ist, und dass es gelingt, beim Hin- und Herschlagen des Ruders den Bolzen einzustecken. Beide Voraussetzungen treffen aber nicht immer zu, und deshalb ist diese Vorkehrung nur noch bei kleinen Kriegsschiffen in Gebrauch. Eine bessere Feststellvorrichtung ist in Fig. 112 angegeben. Auf einer in zwei Lagern auf Deck ruhenden drehbaren Spindel A gleiten zwei Hülsen B B_1 — die durch Lenkstangen C und C_1 mit dem auf dem Ruderkopf fest angebrachten Joch D in Verbindung stehen — frei hin und her. Die Spindel trägt an dem einen Ende rechtes, an dem anderen Ende linkes Gewinde und in jedem Ende eine zugehörige Mutter E E_1, die in den Lagern durch Längskeile am Drehen verhindert werden. Durch Drehen der Spindel A verschieben sich die Muttern so lange, bis sie an die Hülsen B B_1 stossen, und das Ruder steht in der Mittschiffslage still.

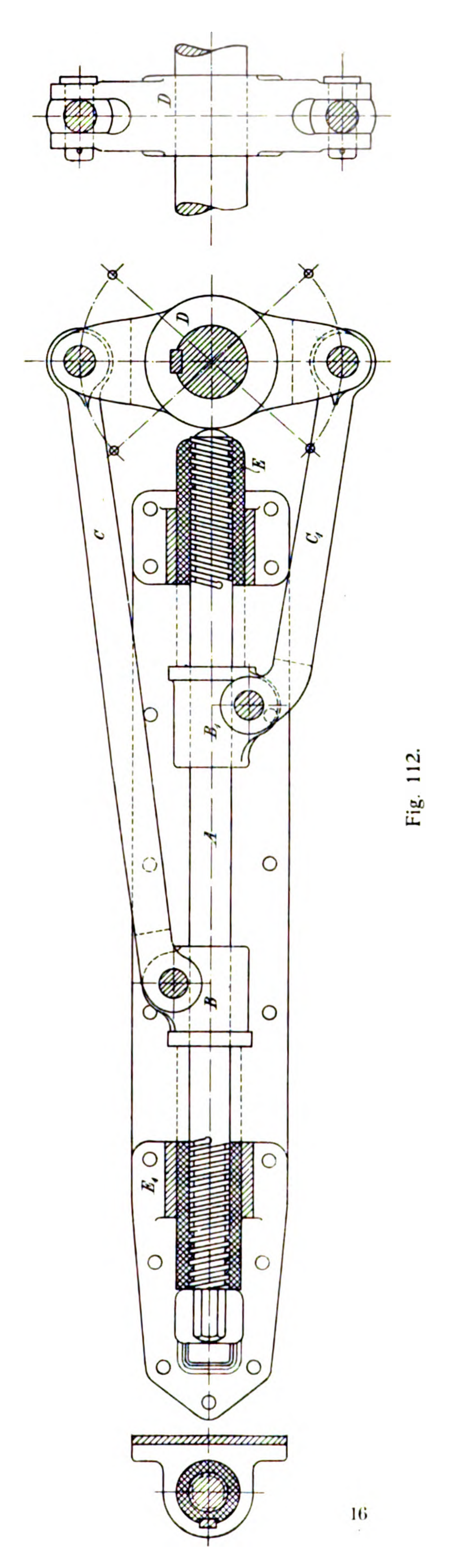


Fig. 112.

II. Ruderbremsen.

Bei den Schiffen des Norddeutschen Lloyd wurde die erste Ruderbremse im Jahre 1872, und zwar beim Dampfer „Strassburg", eingeführt. Es war dies eine Friktionsbremse, welche bei schlechtem Wetter in Gebrauch genommen wurde, um das Ruder bei der damals noch üblichen Handsteuer-

vorrichtung besser in der Gewalt zu haben. Später, nach Einführung der Dampfsteuervorrichtungen, wurden die Bremsen nur noch beim Umwechseln der Haupt- und Reservesteuerung benutzt und kamen deshalb nur selten zur Anwendung. Aus diesem Grunde hat der Schiffsführer in der Regel kein Urtheil darüber, ob seine Bremse gut ist oder nicht, denn bei gutem Wetter geht das Umwechseln der Steuerung auch ohne Bremse, und bei schlechtem Wetter wird er nicht ohne Noth das Ruder loskuppeln, um seine Bremse auszuprobiren. Es kommen deshalb oft Bremsen vor, die nicht sachgemäss konstruirt sind und im kritischen Moment versagen oder brechen.

Dass es möglich ist, wirksame und zuverlässige Bremsen herzustellen, ist genügsam durch die allgemein in Gebrauch befindlichen Bremsen der sogen. Patentankerspills, welche Ketten bis zu 200 tons Bruchbelastung zu halten vermögen, erwiesen.

Ruderbremsen sollten, wo irgend angängig, direkt mit dem Ruderschaft und nicht mit Theilen der Hauptsteuervorrichtung in Verbindung stehen. Bei Kriegsschiffen und Hülfskreuzern lässt sich dies jedoch wegen der Bedingung, dass alle Theile der Steuerung unter Wasser liegen müssen, nicht immer durchführen, so dass hier unter Umständen ganz auf die Anbringung einer Bremse verzichtet oder dieselbe unter Benutzung des Ruderjochs oder der inneren Antriebstraverse angeordnet werden muss. In diesem Falle sind die zwischen Bremse und Ruderschaft liegenden Theile besonders kräftig zu konstruiren.

a. Friktionsbremsen.

Als Ruderbremse gelangt hin und wieder eine Druckschraube, welche gegen den Ruderquadranten geschraubt wird und durch die entstehende Reibung das Ruder halten soll, zur Anwendung. Diese Vorkehrung ist selbst bei kleinen Schiffen ziemlich wirkungslos und ihre Anwendung nicht zu empfehlen.

1. Die Klammerbremse.

Diese kommt sowohl in Verbindung mit dem Ruderquadranten als auch mit besonderen Bremsquadranten zur Anwendung. Die letztere Konstruktionsart ist natürlich die beste, da die Bremse bei einem Bruch des Ruderquadranten noch benutzt werden kann. In Fig. 113 ist eine solche Klammerbremse dargestellt. Dieselbe ist ähnlich einem auf Deck in einem festen Lager L liegenden Schraubstock; die beiden Klammern K K fassen beim



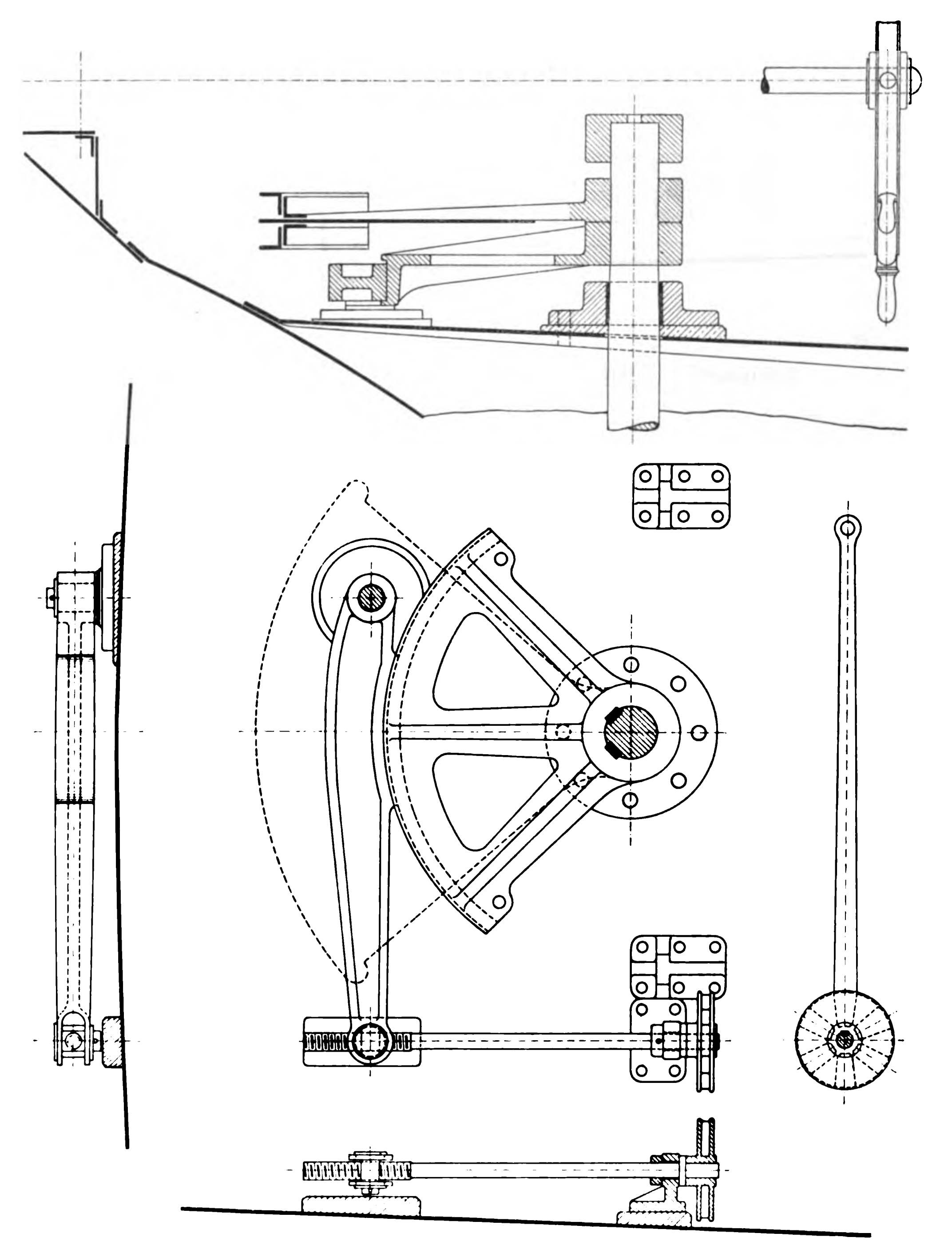


Fig. 114.

Anziehen der vertikalen Schraube S durch in das Rad T gesteckte eiserne Spaken den auf dem Ruderkopf befestigten Bremsquadranten B. Die ähnlich

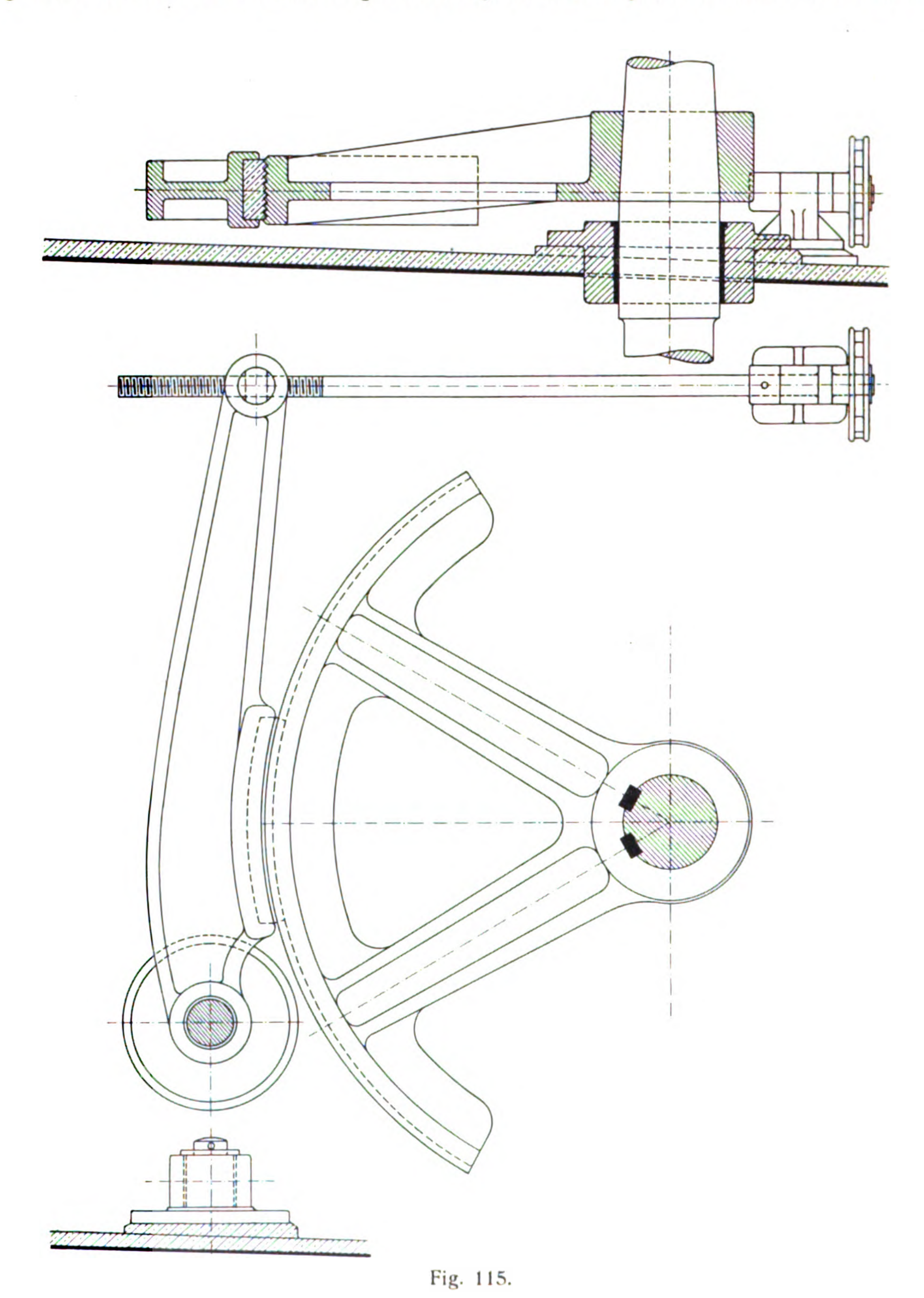


Fig. 115.

den Backen eines Schraubstocks gezahnten Klammern K (S. Fig. 113 unten rechts) übertragen den Zug der Spannschraube S auf die untere und obere

Fläche des Bremsquadranten. Es empfiehlt sich, den Bremsquadranten B unter dem Steuerquadranten Q anzubringen, damit bei einer Reparatur an dem ersteren der Bremsquadrant nicht im Wege ist. Bei einem Bruch des Steuerquadranten kann durch Einstecken der Bolzen CC die Kraft durch den Bremsquadranten übertragen werden.

2. *Die Backenbremse.*

α. die einseitig wirkende Backenbremse.

Eine einseitige Backenbremse ist in Fig. 114 dargestellt. Dieselbe wird durch eine Schraube angezogen und legt sich an einen besonderen Bremsquadranten.

In Fig. 115 ist eine Bremse nach dem System „Hastie" dargestellt. Diese eignet sich für mittelgrosse Schiffe sehr gut und ist wohl am meisten zur Ausführung gekommen, u. a. bei den Schiffen der Deutschen Ost-Afrika- und Woermann-Linie. Die Hastie-Bremse ist ähnlich wie die in Fig. 114 dargestellte, nur ist der Bremsquadrant hier mit Keilnuthen versehen, in welche sich die aus Holz hergestellte Bremsbacke legt, und wodurch die Reibung erheblich vergrössert wird.

Diese Bremsen haben aber den Nachtheil, dass sie einen einseitigen Druck auf den Ruderschaft ausüben, was bei den folgenden nicht der Fall ist.

β. die doppelt wirkende Backenbremse.

Für kleine Schiffe ist die in Fig. 116 und für grössere die in Fig. 117 und 118 dargestellte Bremse zu empfehlen. Unter Anwendung von Keilnuthen, wie bei der Hastie'schen Bremse, erzielt man auch hier eine gute Wirkung.

Bei Anwendung von Keilnuthen ist zu berücksichtigen, dass die Bremsbacken immer in richtiger Höhe zum Bremsquadranten liegen müssen. Wenn daher das Ruder sich nach Abnutzung des Spurzapfens senkt, so sind auch die Bremsbacken etwas zu senken, was leicht durch Wegnehmen von untergelegten Scheiben geschehen kann.

Bei allen Friktionsbremsen ist darauf zu achten, dass kein Oel oder Fett an die Bremsflächen kommt.



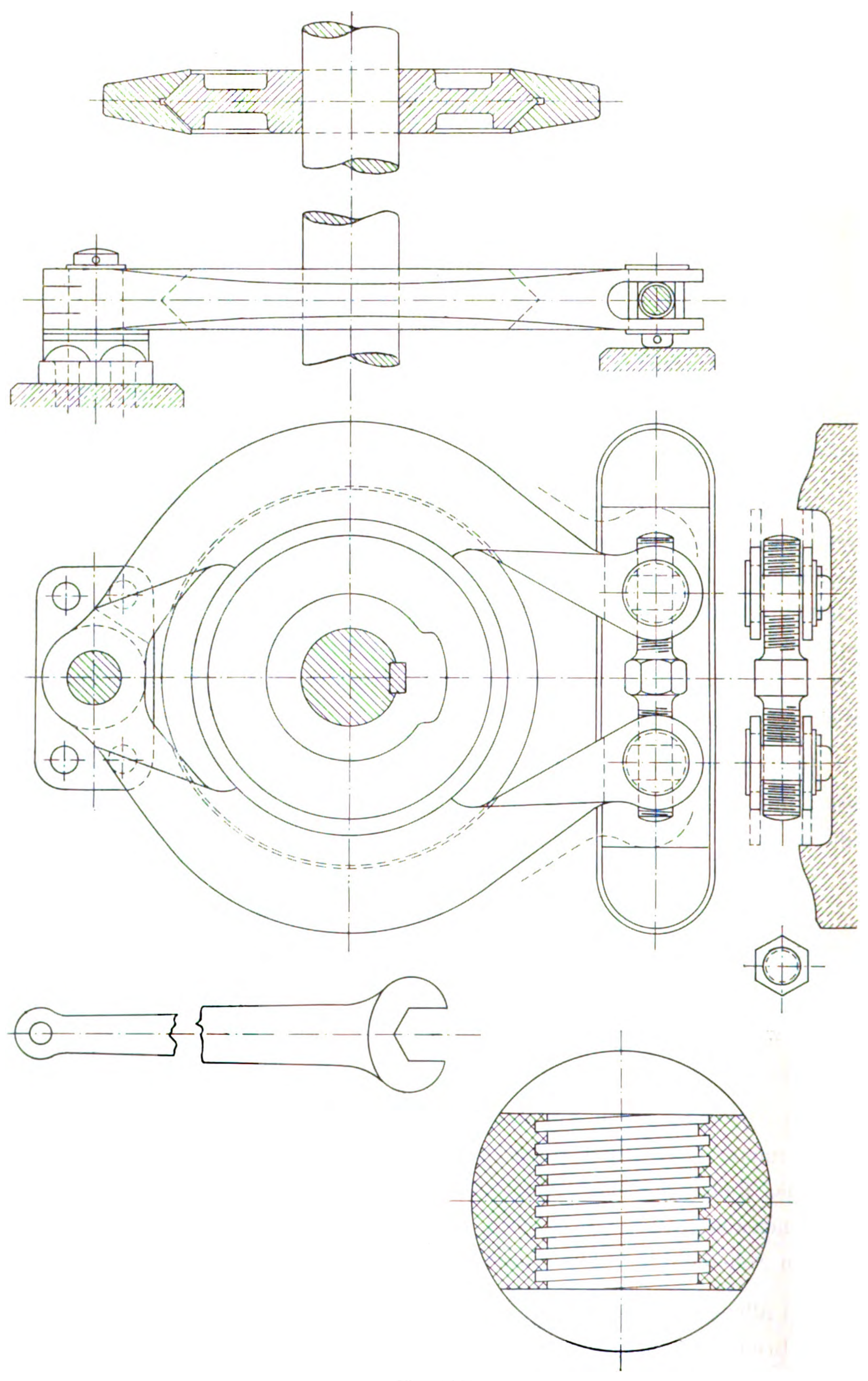


Fig. 116.

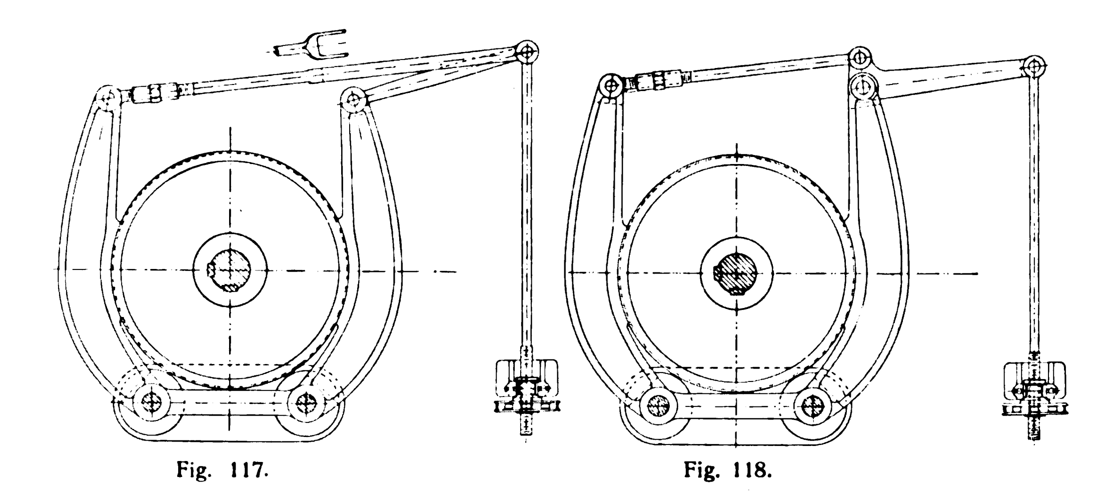


Fig. 117. Fig. 118.

b. Hydraulische Bremsen.

Das erste Patent auf eine hydraulische Bremse ist in dem bereits unter C. Hydraulische Steuervorrichtungen (S. 222) erwähnten, Alfred und Edwin Paul ertheilten Patent No. 118 vom 14. Januar 1865 enthalten. Es heisst in der Patentschrift:

„A new or improved hydraulic steering apparatus and rudder brake“.

Es ist ferner bemerkt, dass durch Schliessen des Verbindungshahnes der Rohrleitung zwischen den Räumen vor und hinter dem Kolben das Ruder in seiner Stellung festgehalten wird. Bis auf den heutigen Tag beruhen alle hydraulischen Ruderbremsen noch auf demselben Princip, s. Fig. 119, und nahezu alle Kriegsschiffe, sowie viele der grossen Handelsdampfer haben solche Bremsen. Die Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm II.“, „Auguste Victoria“, „Fürst Bismarck“, „Kaiserin Maria Theresia“, „Normannia“ u. s. w. sind sogar mit doppelten hydraulischen Bremsen ausgerüstet. S. Fig. 74.

Es sei hier noch bemerkt, dass es sich empfiehlt, die Kolbenstange durch beide Cylinderböden hindurch zu führen, damit die Flüssigkeit stets den ganzen Raum ausfüllt und keine Luft im Cylinder vorhanden zu sein braucht.

Ausser den in Fig. 119 beschriebenen Bremsen giebt es noch Bremsen mit doppelten Cylindern und Plungerkolben, wie solche u. a. auf den Schnelldampfern „Campania“ und „Lucania“ zur Ausführung gelangt sind. S. Fig. 82. Hierzu gehört auch „Lyall's Patent brake and buffer gear“. Fig. 120. Lyall benutzt die beiden Stangen der Reservesteuervorrichtung als Lenkstangen

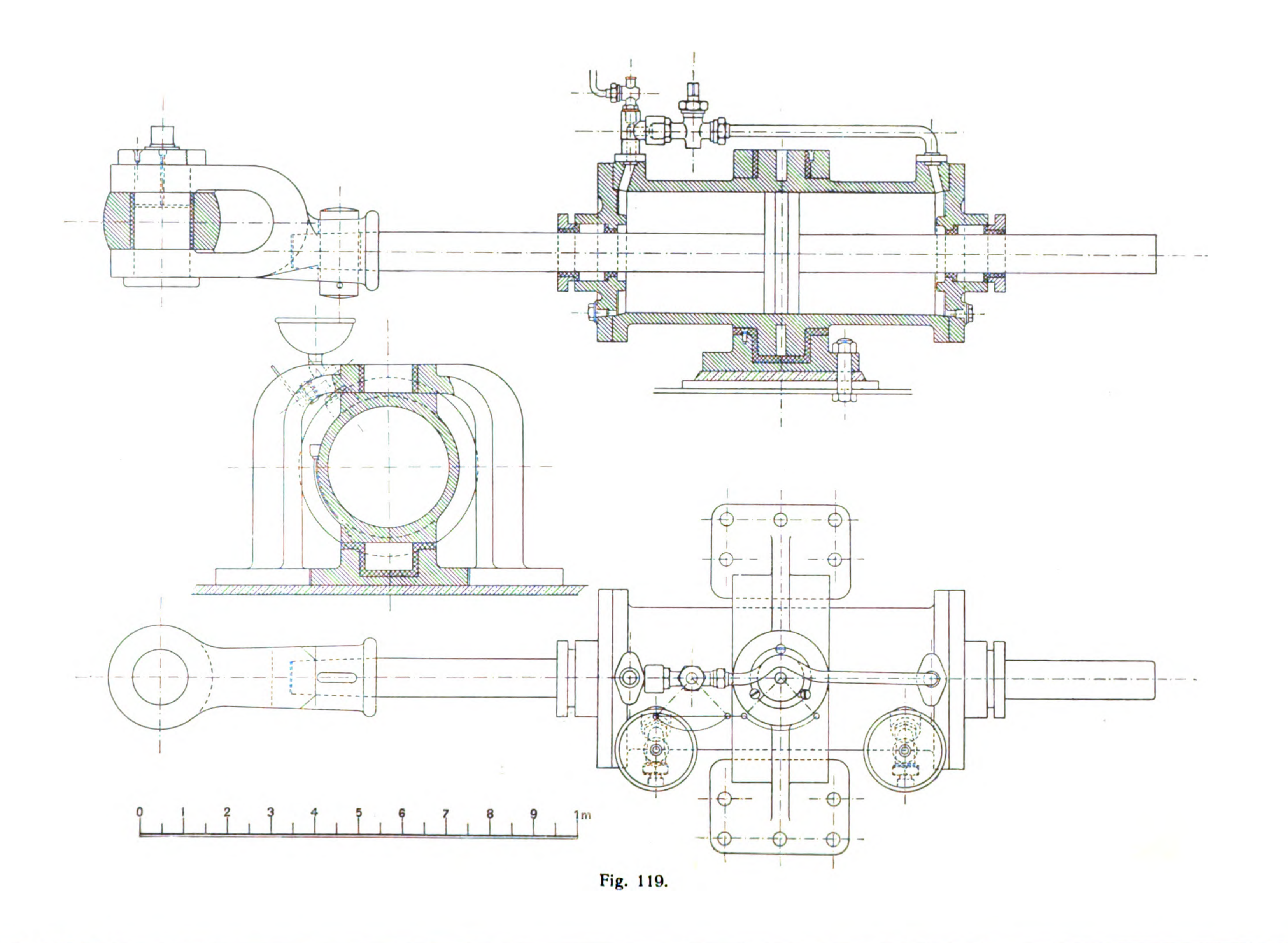


Fig. 119.

für die Kolben der Presscylinder. Diese Bremse ist ausgeführt auf den Dampfern „Clan McFarlane", „Clan McDonald", Clan Murray" u. s. w.

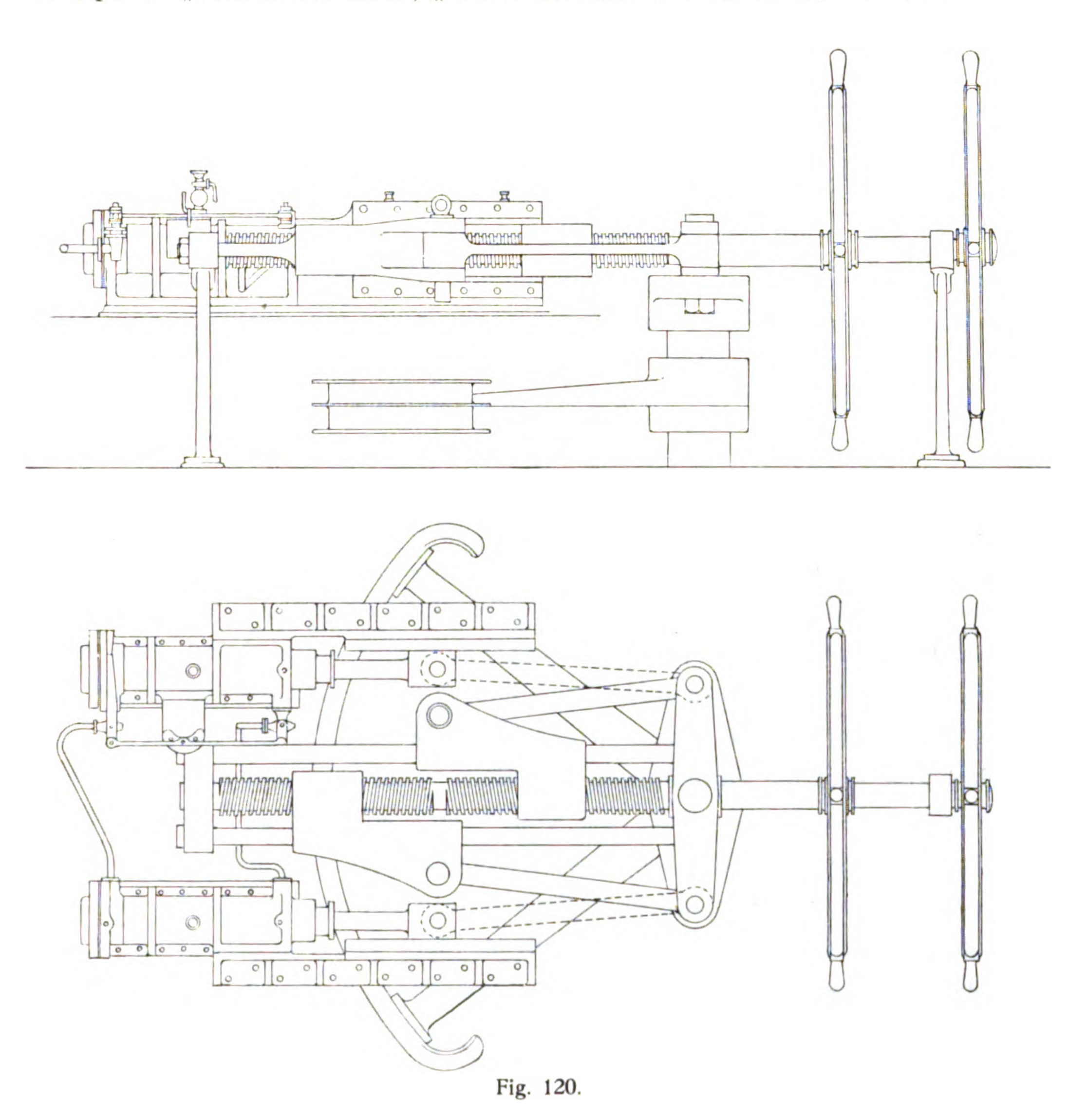


Fig. 120.

D. Konstruktion der Steuervorrichtungen und Berechnung der Abmessungen der Steuermaschinen.

I. Konstruktion der Steuervorrichtungen.

Die Konstruktion und Berechnung des Ruders liegt ausserhalb des Rahmens unserer Aufgabe; es soll hier nur bemerkt werden, dass Ruderbrüche selten vorkommen und deshalb der Durchmesser des Ruderschaftes, wenn er nach den bestehenden Vorschriften der Klassifikations-Gesellschaften

bemessen wird, als ausreichend angesehen werden kann. Die einzelnen Theile der Steuervorrichtung müssen dieselbe Festigkeit wie der Ruderschaft haben, und damit wäre strenggenommen für die Konstruktion Alles festgelegt. Da aber, auch wenn obige Vorbedingung erfüllt ist, trotzdem Brüche einzelner Stücke von Steuervorrichtungen sehr häufig vorkommen, so möchte ich es nicht unterlassen, hier auf folgende Punkte aufmerksam zu machen.

Ketten in einer Reepleitung brechen oft bei gutem Wetter, nachdem sie zuvor bei einem Sturm eine grosse Beanspruchung ausgehalten hatten. Dasselbe tritt auch bisweilen in die Erscheinung bei Krahnketten und Kettenläufern von Flaschenzügen, welche unter Umständen bei einer viel kleineren Last, als sie sonst zu tragen berufen und imstande waren, brechen. Der Grund hierfür ist in allen Fällen darin zu suchen, dass die einzelnen Glieder sich an den Stellen, an welchen sie aufeinander liegen, stetig reiben, abnutzen und in der Feuchtigkeit abrosten, dass sie bei grosser Beanspruchung sich recken und sich beim Passiren von Rollen und Scheiben etwas verbiegen. Kommen gebogene Glieder dann in entgegengesetzter Lage auf eine andere Scheibe oder auf die Trommel zu liegen, so findet ein öfteres Hin- und Herbiegen und schliesslich eine Zerstörung der Kette statt, welche bei dem fortwährenden Vibriren des Ruders bei Ruderketten natürlich schneller vor sich geht als bei Krahnketten. Um das Verbiegen der Glieder möglichst einzuschränken, sind die Durchmesser der Kettentrommeln und Scheiben recht gross zu nehmen; es ist ferner die Kette nicht zu sehr zu beanspruchen, d. h. reichlich stark zu bemessen und oft zu erneuern. Sogen. Kettenscheiben statt der Kettentrommeln sollten, selbst bei kleinen Schiffen, nicht zur Anwendung kommen, weil die Kettenglieder sich in den Vertiefungen der Scheibe stark abnutzen, sich recken und dann überspringen. Wo eine Kettentrommel des Raumes wegen nicht unterzubringen ist, müssen Gelenkketten vorgesehen werden. S. Fig. 45 b.

Bei den Steuervorrichtungen mit rechts- und linksgängigem Gewinde können die Abmessungen der einzelnen Theile nach den Angaben in Fig. 113, welche auf den Durchmesser d des Ruderschaftes bezogen sind, bestimmt werden. Der hintere Lagerbock hat das Torsionsmoment des Ruderschaftes aufzunehmen und ist deshalb ausreichend kräftig zu konstruiren. Ist Q die Horizontalkraft im Lager, r der Abstand desselben von der Mitte des Ruders, s die Drehfestigkeit des Rudermaterials, dann ist

$$Q = \frac{\frac{\pi}{16} d^3 \cdot s}{r}$$

Es ist deshalb gut, den Lagerbock aus Stahlguss oder Schmiedeeisen herzustellen, oder am Heck einen Lagerstuhl aus Blech und Winkelstahl vorzusehen, wie in Fig. 9 und 114 angegeben. — Beim Anbordlegen des Ruders bewegt sich die Schraubenspindel etwas hin und her, sie darf deshalb in axialer Richtung nicht festgelegt werden, d. h. an ihren Lagerungen keine Bunde erhalten.

Die Umdrehungszahl, welche die Steuerradwelle während des Ruderlegens von Bord zu Bord macht, kann bei Segelschiffen nach folgender Tabelle angenommen werden:

Brutto-Register-Tons	Umdrehungen der Steuerwelle
500 und unter 1000	6 bis 8
1000 „ „ 1500	8 „ 10
1500 „ „ 2000	10 „ 12
2000 und unter 2500	12 bis 14
2500 „ „ 3000	14 „ 16
3000 „ „ 3500	16 „ 18
3500 und unter 4000	18 bis 20
4000 „ „ 4500	20 „ 22
4500 „ „ 5000	22 „ 24

Bei Dampfern, namentlich bei Kriegsschiffen, wo mehr Rudergänger zur Verfügung stehen als bei Segelschiffen, ist die Zahl der Umdrehungen der Handsteuerradwelle in der Regel etwas kleiner als oben angegeben.

Zum Zweck eines schnelleren Umlegens des Ruders wird vielfach bei kleinen Schiffen das Steuerrad mit einer Kurbel versehen.

Die Zahl der Umdrehungen des Steuerrades einer Dampfsteuervorrichtung für das Legen des Ruders von der einen Bordseite zur anderen kann zu 6 bis 10 angenommen werden.

Bei den Steuervorrichtungen der Kriegsschiffe und Hülfskreuzer, welche vor dem Ruder noch eine stehende Antriebswelle haben, und bei denen die Hebellängen am Ruder und an der Antriebswelle verschieden sind, die Lenkstangen und Hebel also nicht in jeder Ruderlage ein Parallelogramm bilden, ist besonders darauf Rücksicht zu nehmen, dass der Abstand der stehenden Antriebswelle von der Rudermitte nicht bei jeder Ruderlage gleich bleibt. Bei einem geringen Ausschlagwinkel der Pinne oder des Quadranten, wie



bei Fig. 82 und 83, ist der Unterschied nur unbedeutend und kann durch Spielraum im Lager ausgeglichen werden, bei einem grossen Winkel dagegen, wie z. B. bei Fig. 90 und 124, ist ein Schiebelager erforderlich.

Die Frage nach der besten Steuervorrichtung ist vom theoretischen Standpunkte aus dahin zu beantworten, dass dies die hydraulische ist, da diese sich für die langsamen Bewegungen und grossen Kraftäusserungen, wie sie beim Steuern vorkommen, ganz besonders gut eignet. Man hat es aber bislang noch nicht verstanden, diese Steuerung so zu konstruiren, dass sie sich den Bordverhältnissen ebenso gut anpasst wie die Dampfsteuervorrichtung, und deshalb wird letztere immer noch bevorzugt.

Bei Dampfsteuervorrichtungen ein bestimmtes Maschinensystem als das beste und vortheilhafteste zu bezeichnen, ist nicht möglich; die Wahl des Systems hängt von der ganzen Anordnung der Uebertragung ab. Wo angängig wird man jedoch, schon allein der geringen Deckerschütterungen wegen, stets Maschinen mit unten liegenden horizontalen Cylindern bevorzugen.

Den abgehenden Dampf der Steuermaschine leitet man gewöhnlich, wenn das Schiff in Fahrt ist, in den Kondensator der Hauptmaschine, weniger des Vakuums wegen, als zur Gewinnung des Kondensationswassers. Wird mit dem Schiff manövrirt, so leitet man den Dampf in die Luft.

Nicht selten wird die Maschine der Reservesteuerung mit dem Rudergeschirr der Hauptsteuerung in Verbindung gebracht, wie bei „Teutonic“ und „Majestic“, sowie bei den meisten Kriegsschiffen und Hülfskreuzern, oder es wird ein Reservegeschirr in Gestalt einer rechts- und linksgängigen Schraube, die von der Maschine der Hauptsteuerung getrieben wird, vorgesehen, wie dies bei verschiedenen sogenannten kombinirten Dampf- und Handsteuerapparaten der Fall ist.

Mit einem solchen kombinirten Geschirr lässt sich oft durch Aus- und Einkuppeln von Getrieben in verschiedenster Weise steuern. Wenn aber ein einzelnes Stück unbrauchbar wird, kann unter Umständen gar nicht mehr gesteuert werden. Als Beispiel möge hier nur der Unfall, den der englische Dampfer „Londonian“ in einem Sturm zu Anfang des Jahres 1899 erlitten, genannt werden. Es war ein Stück Putzbaumwolle in die konischen Zahnräder des Dampfsteuerapparates gerathen, dieser wurde dadurch unbrauchbar, das Schiff steuerlos, so dass es schliesslich von der Mannschaft aufgegeben und verlassen werden musste. In der Seeamtsverhandlung hiess es dann:



„Die Steuervorrichtung war in guter Ordnung und war hinten angeordnet; sie bestand aus einer kombinirten Dampf- und Handsteuerung und hatte eine wirksame Bremse und einen schweren Quadranten. Es konnte auf 5 verschiedene Weisen gesteuert werden.“

Bei Schiffen gewöhnlicher Bauart liegt gar keine Schwierigkeit vor, die beiden Steuerungen vollkommen unabhängig von einander anzuordnen. Bei Kriegsschiffen und Hülfskreuzern ist dies aber oft nicht möglich, und da sollten die für beide Steuervorrichtungen nur einmal vorhandenen Theile besonders kräftig und aus bestem Material ausgeführt werden, damit sie womöglich den Ruderschaft noch überdauern.

Bei grossen Steuervorrichtungen sollten die Zähne des Quadranten und der zugehörigen Triebräder bearbeitet und der Spielraum zwischen den Zähnen so klein wie möglich bemessen werden, damit das heftige Schlagen und Zittern in der Mittschiffslage des Ruders — wenn kein Druck auf demselben liegt — vermindert wird.

Die Anbringung eines Schneckengetriebes an der Maschine hat den Vortheil, dass das Ruder die Maschine nicht zurückdrehen kann, wenn kein Dampf in den Cylindern ist. Dagegen ist bei Anbringung einer rechts- und linksgängigen Schraube, welche das Zurückdrehen der Maschine schon an sich verhindert, ein Schneckengetriebe in der Anlage überflüssig und aus ökonomischen Gründen unvortheilhaft.

Von grosser Wichtigkeit ist ferner, dass Quadrant und Pinne bezw. Kreuzkopf solide auf dem Ruderkopf befestigt werden. Die Keilnuthen dürfen nicht scharf eingearbeitet, sondern müssen in den Ecken gut abgerundet werden, da sonst beim Aufkeilen leicht feine Risse in der Nabe entstehen, die sich später erweitern und den Bruch herbeiführen. Um ein gutes Festsitzen zu ermöglichen, wird oft der Ruderkopf konisch geformt und Pinne und Quadrant, ähnlich wie die Nabe einer Schraube, auf dem Ruder befestigt, wie dies in Fig. 115 angedeutet. Bei Kriegsschiffen pflegt man den Querschnitt vom oberen Theile des Ruderschaftes polygonal zu gestalten.

Die oscillirenden Cylinder von hydraulischen Bremsen, s. Fig. 119, werden oft in den Schildzapfen nicht ausreichend sicher gelagert und das Deck unter dem Lagerbock nicht genügend abgesteift, so dass sich beim Bremsen die Kolbenstange verbiegt oder der Lagerbock bricht. Es ist deshalb eine solide Lagerung unerlässlich.



Sodann dürfte noch erwähnt werden, dass sich das Ruder durch Abnutzung des Spurzapfens und -Lagers allmählich senkt, und dass hierauf bei der Konstruktion der Steuervorrichtung Rücksicht zu nehmen ist.

Nicht selten werden allerlei Vorkehrungen zur Sicherheit des Ganzen angebracht: bei grossen Schiffen z. B. eine Reservepinne ohne irgend welche Vorkehrungen. Als Geschirr zum Bewegen derselben mittelst Dampfspille oder -Winden sollen dann die an Bord befindlichen schweren Gienen und Taljen dienen, die aber in der Regel nicht ausreichend stark sind. Auch von der in Fig. 81 angeordneten Friktionskuppelung, welche bei heftigem Seeschlag gleiten und das Brechen irgend eines Theils der Steuerung oder gar des Ruders verhüten soll, darf man sich nicht zu viel versprechen. Wird nämlich eine solche Kuppelung dem Zweck entsprechend nicht fest angezogen, dann tritt leicht der Fall ein, dass sie schon gleitet, bevor das Ruder seine Hartbordlage erreicht hat. Da dies unzulässig ist und ein weiteres sanftes Anziehen vielleicht auch noch nicht ausreicht, wird sie in der Regel so fest angezogen, dass ihr das Gleiten ein für allemal vergeht. Die Kuppelung ist also weiter nichts als eine Vorkehrung zum Ein- und Ausrücken der Dampfmaschine.

Steuervorrichtungen sollten so einfach wie nur irgend möglich, aber ausreichend stark sein, und alle überflüssigen Theile bei ihnen vermieden werden.

Hiermit glaube ich, Ihnen einen flüchtigen Ueberblick über die Wandlungen gegeben zu haben, welche mit einer einzigen Vorrichtung an Bord der Seeschiffe in den letzten 50 Jahren vor sich gegangen sind. Wenn aber nach weiteren 50 Jahren ein Anderer hier stehen sollte, um über diesen Gegenstand zu berichten, so ist es bei dem unausgesetzten Streben nach Verbesserungen nicht ausgeschlossen, dass er unsere jetzigen Einrichtungen als recht unvollkommen bezeichnen wird.*)

II. Berechnung der Abmessungen der Steuermaschinen.

Für gewöhnliche Frachtdampfer mit einer Geschwindigkeit von 9 bis 10 Knoten lässt sich die passende Grösse des Dampfsteuerapparats allenfalls nach dem Brutto-Tonnengehalt oder nach der Schiffslänge bestimmen, wie dies auf Seite 190 angegeben. Für besondere Schiffsformen und grössere

*) Aus Mangel an Zeit wurde die Berechnung der Steuervorrichtungen im Vortrage nur kurz besprochen. Im Nachstehenden ist dieselbe ausführlicher behandelt und eine Tabelle über die ungefähren Gewichte hinzugefügt.



Geschwindigkeiten sind aber die Maschinenabmessungen von Fall zu Fall zu berechnen.

Zur Berechnung der Dampfmaschine einer Steuervorrichtung ist zunächst der Druck zu ermitteln, den das Wasser auf die Ruderfläche ausübt, wenn das Schiff mit der grössten Geschwindigkeit fährt und das Ruder plötzlich hart an Bord gelegt wird.

Bei einem Segelschiff lässt sich dieser Druck nach der von L. Euler im Jahre 1773 veröffentlichten „Theorie complète de la Construction et de la Manoeuvre des Vaisseaux“, und zwar nach der Formel:

$$P = K \cdot \frac{\gamma}{2\,g} \cdot F \cdot V^2 \sin^2 \alpha$$

ermitteln,

wobei P der Druck des Wassers im Schwerpunkt des Ruders, K ein Erfahrungskoëfficient, γ die Dichtigkeit des Wassers, g die Beschleunigung durch die Schwere, F die Fläche des Ruders, V die Geschwindigkeit, mit der das Wasser die Ruderfläche trifft, und α der Winkel, den das Ruder mit der Längsachse des Schiffes bildet.

Nach Weisbach (s. Ingenieur-Mechanik, 3. Theil, 2. Abtheilung — letzte von ihm selbst herrührende Ausgabe — Seite 752) ist der Ruderdruck

$$P = K \cdot \frac{V^2}{2\,g} \cdot \gamma \cdot \sin^2 (\alpha + \delta) \cdot F,$$

wobei δ der Winkel zwischen Schiffsmittellinie und Fahrtrichtung ist (alle übrigen Zeichen wie oben).

$$\text{Für } \delta = o \text{ wird } P = K \cdot \frac{V^2 \gamma}{2\,g} \cdot \sin^2 \alpha \cdot F.$$

Es ist dies die Euler'sche Gleichung.

Bezüglich des Koëfficienten K sagt Weisbach: Derselbe wird etwa = 1 sein (für metrisches Maass), dann wäre

$$K \cdot \frac{\gamma}{2\,g} \text{ rund } 1 \cdot \frac{1000}{20} = 50.$$

Rechnet man V in Knoten à 1852 m pro Stunde, statt in m pro Sekunde, so ist

$$K = 50 \cdot 0{,}514^2 = 13.$$

Rankine setzt K = 11 (für Metermaass, V in Knoten), so dass:

$$P = 11 \cdot F \cdot V^2 \sin^2 \alpha$$

wird.

Euler's Formel ist für Segelschiffe und Schleppkähne berechnet und giebt für diese, unter Annahme des Rankine'schen Koëfficienten, gute Resultate. Bei Dampfern, namentlich Schraubendampfern, bei denen das Wasser in Wirbeln, d. h. in anderer Richtung und mit anderer Geschwindigkeit als derjenigen des Schiffes auf das Ruder fällt, ist eine mathematisch genaue Bestimmung des Ruderdruckes nicht möglich. Für Dampfer ist es richtiger, einen grösseren Werth für V in die Formel zu setzen, als die Schiffsgeschwindigkeit, also $\varepsilon . V$ statt V, wobei ε grösser als 1 ist. Der Werth von ε kann nur durch Versuche, die aber noch nicht vorliegen, festgestellt werden.

Setzt man ε für Segelschiffe = 1, für Raddampfer = 1,1 und für Schraubendampfer = 1,2, so dürfte, unter Voraussetzung einer richtig bemessenen Ruderfläche, die Euler'sche Formel in nachstehender Form

$$P = K . F . (\varepsilon . V)^2 . \sin^2 \alpha$$

gute Resultate ergeben.

Die Arbeit, welche unter Vernachlässigung der Reibung und sonstiger Verluste zu verrichten ist, um das Ruder von der einen äussersten Bordlage zur anderen zu bewegen, besteht in der ersten Hälfte des Weges nur aus der Ueberwindung der Reibungswiderstände in den einzelnen Getrieben, da hier das Ruder fortwährend unter Druck steht. Erst nach dem Ueberschreiten der Mittschiffslage muss bis zur anderen Hartbordlage von der Rudermaschinerie eine bestimmte Arbeit A geleistet werden. Ist R der Abstand des Schwerpunktes der Ruderfläche von der Drehachse, dann ist allgemein:

$$A = \int_{\alpha = 0}^{\alpha \max} P . R \, d \alpha,$$

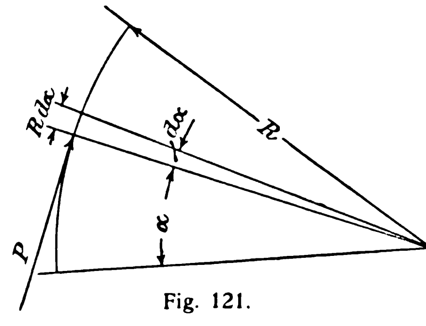


Fig. 121.

den grössten Ruderwinkel zu 40° angenommen, giebt

$$A = K . F . (\varepsilon V)^2 . R \int_{\alpha = 0}^{\alpha = 40^0} \sin^2 \alpha \, d \alpha.$$

Für die Bestimmung der Grösse der Maschine des Steuerapparates kommt lediglich die äusserste Ruderlage in Betracht, weil hier das auszuübende Moment bezw. der Ruderdruck am grössten wird. Setzt man mit Rankine K = 11, so ist für Schraubendampfer dieser grösste Ruderdruck =

$$P = 11 . (1,2 . V)^2 F . \sin^2 \alpha_{max}.$$

Von einem Dampfsteuerapparat wird gewöhnlich verlangt, dass mit demselben das Ruder in 30 Sekunden von Bord zu Bord gelegt und bei einem Dampfdruck im Schieberkasten der Steuermaschine = $^2/_3$ des vollen Kesseldruckes p das Ruder noch in die Hartbordlage gebracht werden kann. Ist die letztere Bedingung erfüllt, dann kann die erste auch leicht erfüllt werden. Diese hängt meistens davon ab, dass das Steuerrad schnell genug gedreht und genügend Dampf in die Maschine gelassen werden kann (s. Uebertragung der Bewegung des Steuerrades auf den Dampfsteuerapparat).

Um nun sicher zu gehen, dass die letztere Bedingung erfüllt wird, empfiehlt es sich, die Cylinder so zu bemessen, dass die Hälfte des Kesselüberdrucks p genügt, den Ruderdruck P in der äussersten Bordlage des Ruders zu überwinden, wobei jedoch nur 1 Cylinder in Betracht zu ziehen ist, da die Kurbel des anderen zeitweilig auf dem todten Punkt steht.

Zur Durchführung der Berechnung müssen zunächst die Uebertragungen von der Maschine auf das Ruder festgelegt und dann die einzelnen Widerstände bis zur Maschine ermittelt werden. Der Gang einer solchen Berechnung soll nun angegeben werden in folgenden Beispielen, in denen die verschiedensten Uebertragungsarten der Kraft von der Maschine zum Ruder vorkommen.

Beispiel 1.

Die grösste jetzt im Betrieb befindliche Steuervorrichtung ist die des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse“. S. Fig. 83. Es ist hier F = 19,2 qm, V = 22,5 Knoten, R = 180 cm. Der Durchmesser d des Ruderschafts ist berechnet nach der Formel des Germanischen Lloyd für die ursprünglich erwartete Geschwindigkeit V = 22 Knoten. Danach ist:

$$d = 0{,}42 \,.\, \sqrt[3]{F \,.\, R \,.\, V^2}$$

$$d = 0{,}42 \,.\, \sqrt[3]{19{,}2 \,.\, 180 \,.\, 22^2} = 49{,}9 \text{ cm}$$

Ausgeführt wurde d = 50 cm bei einer Bohrung d_1 = 15 cm. Das Schiff erreichte später eine „oceanische“ Geschwindigkeit von 22,5 Knoten, die hier bei der Berechnung der Maschine zu Grunde gelegt werden soll. Für einen Ruderwinkel $\alpha = 40^0$ ist der Ruderdruck

$$P = 11 \,.\, F \,.\, (1{,}2 \,.\, V)^2 \,.\, \sin^2\alpha = 11 \,.\, 19{,}2 \,.\, (1{,}2 \,.\, 22{,}5)^2 \,.\, \sin^2 40^0$$

$$P = 63\,600 \text{ kg.}$$

Bezeichnet ς die Inanspruchnahme des Ruderkopfes auf Drehungsfestigkeit in kg pro qcm, dann ist:

$$\varsigma = \frac{P \,.\, R}{\frac{\pi}{16}\left(\frac{d^4 - d_1^4}{d}\right)} = \frac{63600 \,.\, 180}{\frac{\pi}{16}\left(\frac{50^4 - 15^4}{50}\right)} = 470 \text{ kg}$$

In Wirklichkeit ist die Beanspruchung noch etwas geringer, da das Ruder — der örtlichen Verhältnisse wegen — nur bis zu einem Winkel von $32^0\ 30'$ an Bord gelegt werden kann, so dass

$$P = 11 \,.\, 19{,}2 \,.\, (1{,}2 \,.\, 22{,}5)^2 \,.\, \sin^2 32^0\ 30' = 44450 \text{ kg}$$

und das Moment

$$P \,.\, R = 44450 \,.\, 180 = 8001000 \text{ kgcm}$$

wird. Aus der schematischen Darstellung Fig. 122 ermittelt sich nun der

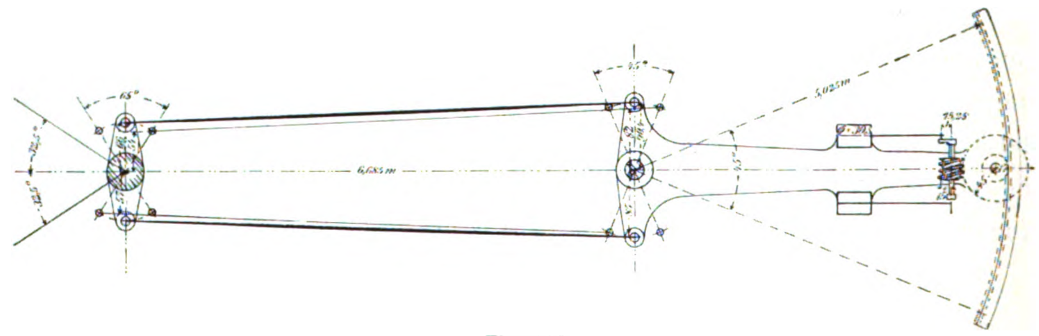


Fig. 122.

Zug bezw. Druck in den beiden Schubstangen bei der äussersten Ruderlage, d. h. bei dem grössten Ruderdruck. Die Länge der Hebelarme ist verschieden, für die Zugstange ist dieselbe 54 cm, für die Druckstange 57 cm. Jede Stange kann die Kraft allein übertragen. Für die Zugstange ist der Zug $= \frac{8001000}{54} = 148170$ kg, für die Druckstange der Druck $= \frac{8001000}{57} = 140370$ kg.

Nimmt man für die Zugstange dieselbe Beanspruchung wie diejenige des Ruders bei einem Ausschlagwinkel von 40^0, nämlich 470 kg pro qcm, dann ist, wenn δ der Durchmesser der Zugstange,

$$\delta = \sqrt{\frac{4}{\pi \,.\, 470} \,.\, 148170} \quad 20 \text{ cm.}$$

Beim grössten Ausschlage des Ruders ist an dem Querjoch der Pinne der Hebelarm der Zugstange 82 cm, das Moment für diese Stange also

$$82 \,.\, 148170 = 12149940 \text{ kgcm.}$$

Der Hebelarm der Druckstange an der Pinne ist 85 cm lang, das Moment der Druckstange sonach

$$85 \,.\, 140370 = 11931450 \text{ kgcm.}$$

Das Moment an der Pinne ist also im Mittel rund 12 000 000 kgcm, mithin ist bei einer Länge der Pinne von 5,025 m der am Zahnbogen auftretende Zahndruck

$$= \frac{12000000}{502{,}5} = 23900 \text{ kg.}$$

Nimmt man die Zahnreibung zu 0,1 an, dann ist der Zahndruck W im Theilkreise des Schneckenrades

$$= \frac{1{,}1 \,.\, 23900 \,.\, 17}{45} = 9932 \text{ kg.}$$

Die Schnecke hat einen Durchmesser von 30 cm und ist doppelgängig. Bezeichnet Q die Tangentialkraft im Theilkreise der Schnecke, φ den Steigungswinkel der Schnecke und f den Reibungskoefficienten, dann ist:

15,5

94,25

$$Q = W \,.\, \frac{f + \operatorname{tg} \varphi}{1 - f \,.\, \operatorname{tg} \varphi}$$

Der Umfang der Schnecke ist = 94,25 cm, die Steigung 15,5 cm, folglich $\operatorname{tg} \varphi = \frac{15{,}5}{94{,}25} = 0{,}165$, somit

$$f + \operatorname{tg} \varphi = 0{,}16 + 0{,}165 = 0{,}325 \text{ und}$$

$$1 - f \,.\, \operatorname{tg} \varphi = 1 - 0{,}16 \,.\, 0{,}165 = 1 - 0{,}026 = 0{,}974$$

$$Q = 9932 \,.\, \frac{0{,}325}{0{,}974} = 3314 \text{ kg.}$$

Der Hub der Maschine beträgt 30,5 cm, der Kurbelradius demnach 15,25 cm, somit ist der Druck in der Kurbel $= 3314 \,.\, \frac{15}{15{,}25} = 3260$ kg.

Der Wirkungsgrad η der Maschine kann zu 0,7 angenommen werden, der Kesseldruck p ist = 12 kg pro qcm, demnach ist, wenn D der Cylinderdurchmesser:

$$\eta \,.\, \frac{p}{2} \,.\, \frac{D^2 \pi}{4} = 3260 \text{ kg, also}$$

$$\frac{D^2 \pi}{4} = 776 \text{ qcm, mithin } D = 31{,}4 \text{ cm.}$$



Ausgeführt ist D = 30,5 cm, was mit der ursprünglich veranschlagten etwas geringeren Geschwindigkeit in Einklang steht.

Beispiel 2.

Steuermaschine des Schnelldampfers „Kaiserin Maria Theresia". S. Fig. 74 und 75. Es ist hier F = 17,4 qm, V = 20 Knoten, R = 120 cm, somit für einen Ruderwinkel $\alpha = 40^0$ das Moment

$$P \cdot R = 11 \cdot 17{,}4 \cdot (1{,}2 \cdot 20)^2\, 120 \cdot \sin^2 40^0$$
$$= 5466380 \text{ kgcm.}$$

Der Durchmesser d des Ruderschafts ist auch hier nach der Formel des Germanischen Lloyd bestimmt wie folgt:

$$d = 0{,}42 \sqrt[3]{F \cdot R \cdot V^2} = 0{,}42 \sqrt[3]{17{,}4 \cdot 120 \cdot 20^2} = 39{,}5 \text{ cm.}$$

Ausgeführt ist derselbe mit 39 cm, mithin ist die Beanspruchung ς des Materials pro qcm =

$$\varsigma = \frac{5466380}{\frac{\pi}{16} d^3} = 469 \text{ kg.}$$

also ungefähr ebenso gross wie beim Dampfer „Kaiser Wilhelm der Grosse".

Bezeichnet in Fig. 123 r den Radius der auf dem Ruderschaft angebrachten Kettenscheibe, an welcher die Enden der Ruderketten befestigt sind, dann ist der Zug am Umfange der Scheibe

$$\frac{P \cdot R}{r} = \frac{5466380}{222} = 24620 \text{ kg.}$$

Hierzu kommt noch die Zapfenreibung und der Widerstand, den die Kettenreibung und die Kolben der beiden hydraulischen Bremscylinder verursachen mit zusammen ca. 380 kg, bezogen auf Aussenkante der Kettenscheibe, so dass als Zug am Umfange der Scheibe rund 25 000 kg zu rechnen ist. Der Zahndruck in den konischen Rädern ist somit =

$$\frac{25000 \cdot 27}{34{,}4} = 19620 \text{ kg.}$$

Nimmt man den Verlust an Reibung in den konischen Rädern = 0,1 an, so berechnet sich der Zahndruck W im Schneckenrade zu

$$W = \frac{1{,}1 \cdot 19620 \cdot 25}{50} = 10791 \text{ kg.}$$

Die Tangentialkraft Q im Theilkreise der Schnecke

$$Q = W \frac{f + tg\,\varphi}{1 - f\,.\,tg\varphi}$$

6,5
75,4

Die Schnecke hat einen Durchmesser von 24 cm, Umfang = 75,4 cm und ist eingängig. Ihre Steigung beträgt 6,5 cm, somit $tg\,\varphi = \frac{6,5}{75,4} = 0,086$, also

$$tg\,\varphi + f = 0,086 + 0,16 = 0,246$$
$$1 - f\,tg\,\varphi = 1 - 0,16\,.\,9,086 = 0,986,$$

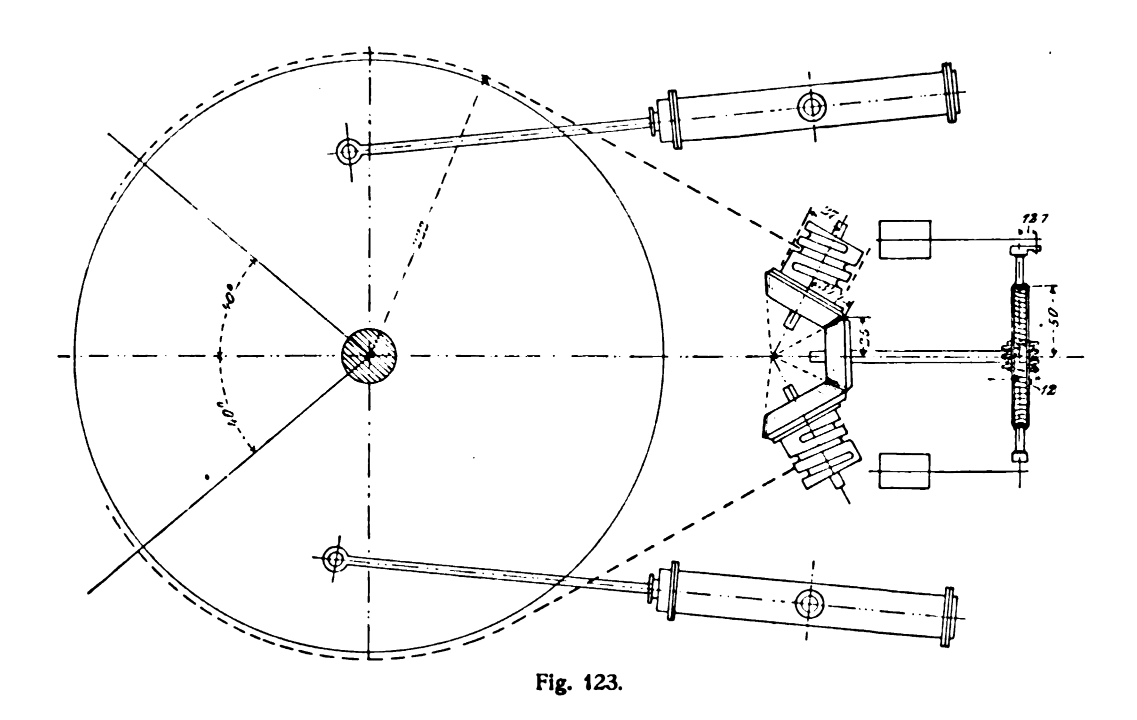


Fig. 123.

sonach der Tangentialdruck im Theilkreise der Schnecke

$$Q = 10791\,.\,\frac{0,246}{0,986} = 2692\,\text{kg}.$$

Der Hub der Dampfsteuermaschine beträgt 25,5 cm, der Kurbelradius also 12,75 cm, mithin ist der Druck in der Kurbel, wenn dieselbe auf halbem Hube und die andere im todten Punkte steht:

$$\frac{2692\,.\,12}{12,75} = 2534\,\text{kg}.$$

der Kesseldruck p ist = 11 kg pro qcm, also ist bei einem Wirkungsgrad $\eta = 0{,}7$

$$\eta \cdot \frac{p}{2} \cdot \frac{D^2 \pi}{4} = 0{,}7 \cdot 5{,}5 \cdot \frac{D^2 \pi}{4} = 2534 \text{ kg}$$

$$\frac{D^2 \pi}{4} = 658, \text{ also } D = 28{,}9 \text{ cm},$$

ausgeführt ist derselbe mit 25,5 cm.

Beispiel 3.

Steuereinrichtung des kleinen Kreuzers „Prinzess Wilhelm". S. Fig. 90 u. 94. Dieselbe unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch wesentlich, dass hier der Antrieb mit Stirnrädern ohne Schneckenbetrieb und mit Stahldrahttaljen, s. Fig. 124, angeordnet ist.

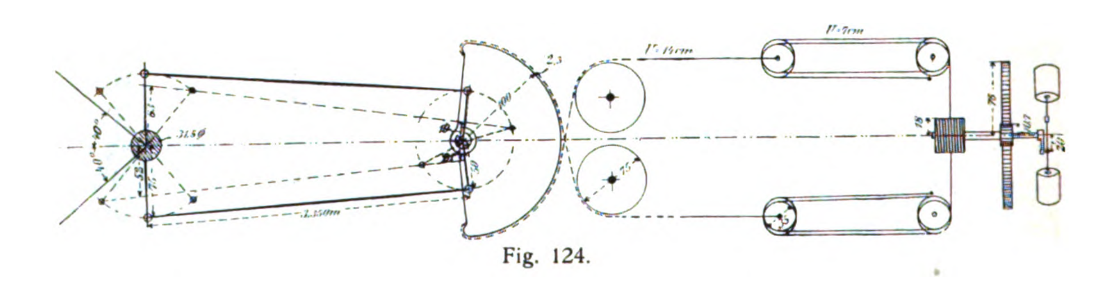


Fig. 124.

Es ist F = 15 qm, V = 18 Knoten, R = 193,3 cm, demnach der Ruderdruck für $\alpha = 40°$

$$P = 11 \cdot 15 \cdot (1{,}2 \cdot 18)^2 \cdot \sin^2 40° = 31\,810 \text{ kg},$$

also
$$P \cdot R = 31\,810 \cdot 193{,}3 = 6\,148\,873 \text{ kgcm}.$$

Wenn das Ruder hart an Bord liegt, ist die Hebellänge der Zugstange am Ruderjoch 63 cm, sonach der Zug in der Zugstange

$$= \frac{P \cdot R}{63} = \frac{6\,148\,873}{63} = 97\,600 \text{ kg}.$$

In obiger Ruderlage ist der Hebelarm der Zugstange am Quadranten 19 cm, der Radius des Quadranten bis Mitte Reep 102,3 cm, also der Zug im Reep am Umfange des Quadranten

$$= \frac{97600 \cdot 19}{102{,}3} = 18\,127 \text{ kg}.$$

Nimmt man dagegen an, dass die Druckstange allein die Kraft vom Ruder auf den Quadranten überträgt, dann ist zu berücksichtigen, dass der Hebelarm der Druckstange am Ruderjoch 52 cm beträgt, sonach der Druck

in der Druckstange $\frac{P \cdot R}{52} = \frac{6\,148\,873}{52} = 118\,250$ kg

ist. Der Hebelarm der Druckstange am Quadranten ist in der äussersten Bordlage des Ruders 21 cm lang, somit der Zug im Reep am Umfange des

Quadranten $= \frac{118\,250 \cdot 21}{102{,}3} = 24\,274$ kg.

Es ist also für die Maschinenleistung nicht gleichgültig, ob die Zugstange oder die Druckstange allein die Kraft überträgt, und deshalb ist es nöthig, hier das Mittel der beiden Kräfte zu nehmen, so dass als Zug im Reep am Umfange des Quadranten

$$\frac{18\,127 + 24\,274}{2} = 21\,200 \text{ kg}$$

resultirt.

Hierzu kommt noch der Widerstand der hydraulischen Bremse, die Zapfenreibung u. s. w., welche, bezogen auf Aussenkante Quadrant, zu 400 kg anzunehmen sind, so dass mit einem Zug im Seil am Quadranten von 21 600 kg zu rechnen ist. Durch den Seilbiegungswiderstand am Quadranten und beim Passiren der grossen Scheibe vergrössert sich der Zug im Reep an der Talje noch um 0,06, so dass die Talje eine Kraft von $1{,}06 \cdot 21\,600 = 22\,896$ kg zu überwinden hat.

Das Reep hat einen Umfang von 14 cm, der Taljenläufer einen solchen von 7 cm, beide bestehen aus vieldrähtigem Stahldraht.

Jede Talje hat 2 Paar Scheiben, es ist also eine 4 fache Uebersetzung vorhanden, demnach der Zug im Läufer theoretisch $= \frac{22\,896}{4} = 5724$ kg.

Wegen des Seilbiegungswiderstandes und der Zapfenreibung in der Talje ist diese Zahl noch mit $\frac{1}{0{,}8}$, und wegen derselben Widerstände auf der Trommel noch mit $\frac{1}{0{,}92}$, zusammen also mit $\frac{1}{0{,}8} \cdot \frac{1}{0{,}92} = \frac{1}{0{,}736}$ zu multipliciren, so dass als Zug am Umfange der Trommel entsteht:

$$\frac{5724}{0{,}736} = 7777 \text{ kg},$$

wobei noch der Widerstand beim Ueberholen der leerlaufenden Talje vernachlässigt ist.

Der Zahndruck am Umfange des Getriebes, einschliesslich Zahnreibung, ist sonach:

$$\frac{7777 \,.\, 18}{0{,}9 \,.\, 76} = 2047 \text{ kg.}$$

Der Hub der Dampfmaschine beträgt 40 cm, der Kurbelradius also 20 cm, sonach ist der Druck in der Kurbel $= \frac{2047 \,.\, 10{,}7}{20} = 1095$ kg.

Der Kesselüberdruck p ist 7 kg pro qcm, $\eta = 0{,}7$, also $\eta \,.\, \frac{p}{2} \,.\, \frac{D^2 \pi}{4} = 1095$ kg; $\frac{D^2 \pi}{4} = 447$ qcm, $D_2 = 23{,}9$ cm, ausgeführt ist $D_2 = 24$ cm.

Beispiel 4.

Steuervorrichtung des grossen Kreuzers „Freya". Aehnlich ist auch die in Fig. 86 dargestellte Konstruktion.

Die Bewegung des Ruders erfolgt hier mittelst rechts- und linksgängiger Schraube. Es ist F = 11,7 qm, V = 20 Knoten, R = 96 cm, also

$$P = 11 \,.\, 11{,}7 \,.\, (1{,}2 \,.\, 20)^2 \,.\, \sin^2 40^\circ = 30\,630 \text{ kg,}$$

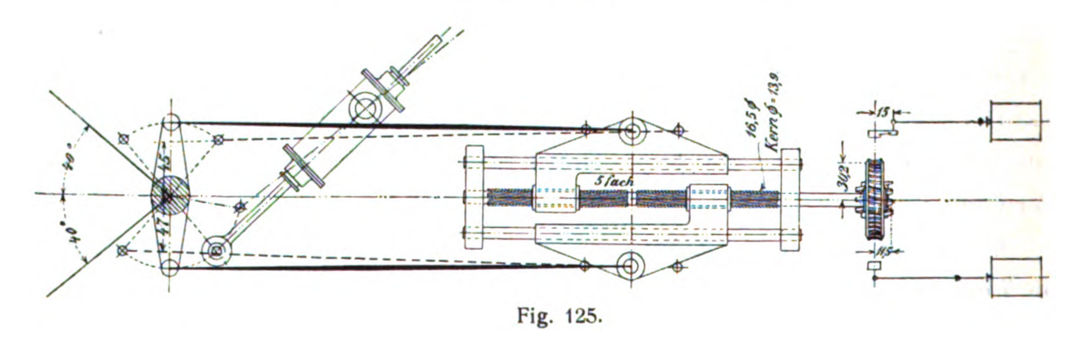


Fig. 125.

demnach das Moment

$$P \,.\, R = 30\,630 \,.\, 96 = 2\,940\,500 \text{ kg cm.}$$

Der Hebelarm der Zugstange ist, wie aus der Zeichnung Fig. 125 ersichtlich, 45 cm, der der Druckstange 47 cm lang, rechnet man die mittlere Hebellänge $\frac{45 + 47}{2} = 46$ cm, so resultirt eine Beanspruchung der Stangen von $\frac{2\,940\,500}{46} = 63\,924$ kg. Hierzu ist noch zu rechnen die Zapfenreibung sowie der Widerstand in der hydraulischen Bremse, welche zu 676 kg angenommen werden, so dass ein Zug bezw. Druck in den Stangen von insgesammt W = 64 600 kg entsteht, der von der Schraubenspindel aufzunehmen ist.

Bezeichnet Q die Tangentialkraft im mittleren Durchmesser des Gewindes der Schraubenspindel, dann ist:

$$Q = W \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi + f}{1 - f \cdot \operatorname{tg} \varphi},$$

der mittlere Durchmesser des Gewindes ist $\frac{16,5+13,9}{2} = 15,2$ cm, der Radius 7,6 cm und der Umfang = 47,8 cm, die Steigung der Schraube beträgt 12,5 cm, also ist

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{12,5}{47,8} = 0,262,$$

$$\operatorname{tg} \varphi + f = 0,262 + 0,16 = 0,422$$

$$1 - f \operatorname{tg} \varphi = 1 - 0,16 \cdot 0,262 = 0,958,$$

$$Q = 64\,600 \cdot \frac{0,422}{0,958} = 28\,460 \text{ kg.}$$

Diese Kraft vergrössert sich noch durch die Reibung in den Führungsstangen um $\frac{1}{0,95}$ und durch die Reibung in den Spindellagern um $\frac{1}{0,9}$, also im ganzen um $\frac{1}{0,95} \cdot \frac{1}{0,9} = \frac{1}{0,855}$, so dass als Zahndruck im Schneckenrade resultirt

$$\frac{28\,460 \cdot 7,6}{0,855 \cdot 30,2} = 8380 \text{ kg.}$$

Die Kraft am Umfange der Schnecke ist nun = Zahndruck $\cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi + f}{1 - f \cdot \operatorname{tg} \varphi}$

Die Schnecke hat einen Durchmesser von 23 cm, die Steigung beträgt 11,1 cm, somit ist $\operatorname{tg} \varphi = \frac{11,1}{23 \cdot \pi} = \frac{11,1}{72,26} = 0,154$

$$\operatorname{tg} \varphi + f = 0,154 + 0,16 = 0,314$$

$1 - f \cdot \operatorname{tg} \varphi = 1 - 0,16 \cdot 0,154 = 0,975$, also ist die Kraft am Umfang der Schnecke

$$= 8380 \cdot \frac{0,314}{0,975} = 2700 \text{ kg}$$

und der Druck an der Kurbel

$$\frac{2700 \cdot 11,5}{15} = 2070 \text{ kg.}$$

Der Kesselüberdruck beträgt 13 kg pro qcm, η zu 0,7 angenommen giebt

$$\eta \cdot \frac{p}{2} \cdot \frac{D^2 \pi}{4} = 2070 \text{ kg}, \quad \frac{D^2 \pi}{4} = 455 \text{ qcm.}$$

Cylinderdurchmesser D = 24,1 cm.

Ausgeführt ist D = 28 cm, die Maschine scheint hiernach reichlich gross bemessen zu sein.

E. Gewicht der Steuervorrichtungen.

Aus der nachstehenden Tabelle geht das ungefähre Gewicht der Steuervorrichtungen nebst Reservesteuerung und Zubehör hervor. Die Gewichte sind bezogen auf den Durchmesser des Ruderschafts.

Durchmesser des Ruderschafts mm	Gewicht der Steuervorrichtung	Durchmesser des Ruderschaftes mm	Gewicht der Steuervorrichtung
50 und unter 60	350 kg	300 und unter 310	12 900 kg
60 „ „ 70	450 „	310 „ „ 320	13 800 „
70 „ „ 80	600 „	320 „ „ 330	14 900 „
80 „ „ 90	750 „	330 „ „ 340	16 000 „
90 „ „ 100	900 „	340 „ „ 350	17 100 „
100 „ „ 110	1 100 „	350 „ „ 360	18 200 „
110 „ „ 120	1 350 „	360 „ „ 370	19 400 „
120 „ „ 130	1 600 „	370 „ „ 380	20 700 „
130 „ „ 140	1 900 „	380 „ „ 390	22 000 „
140 „ „ 150	2 150 „	390 „ „ 400	23 300 „
150 „ „ 160	2 650 „	400 „ „ 410	24 600 „
160 „ „ 170	3 000 „	410 „ „ 420	26 000 „
170 „ „ 180	3 450 „	420 „ „ 430	27 500 „
180 „ „ 190	3 950 „	430 „ „ 440	29 000 „
190 „ „ 200	4 400 „	440 „ „ 450	30 500 „
200 „ „ 210	5 000 „	450 „ „ 460	32 000 „
210 „ „ 220	5 600 „	460 „ „ 470	33 700 „
220 „ „ 230	6 200 „	470 „ „ 480	35 500 „
230 „ „ 240	6 950 „	480 „ „ 490	37 000 „
240 „ „ 250	7 650 „	490 „ „ 500	39 000 „
250 „ „ 260	8 400 „	500 „ „ 510	41 000 „
260 „ „ 270	9 250 „	510 „ „ 520	43 000 „
270 „ „ 280	10 050 „	520 „ „ 530	45 000 „
280 „ „ 290	11 000 „	530 „ „ 540	47 000 „
290 „ „ 300	11 900 „	540 „ „ 550	49 000 „



Diskussion.

Herr Zarnack:

Ich glaube, wir können die Versammlung nicht schliessen, ohne den Herren Vortragenden unsere Anerkennung auszudrücken für die Gründlichkeit, mit welcher sie ihre Arbeiten behandelt haben. Wenn ich die heutigen Vorträge mit denen anderer Gesellschaften, die gleiche Zwecke verfolgen, vergleiche, so darf ich wohl sagen, dass sie an Werth und Reichhaltigkeit nicht zurückstehen. Während uns Kollege Busley in ein Gebiet führte, welches noch der weiteren Aufklärung durch vermehrte Experimente bedarf, machte uns Herr Slaby mit Errungenschaften aus der Elektrotechnik bekannt, von deren Bestehen wir vor zehn, ja fünf Jahren kaum eine Ahnung hatten. — Wir konnten glauben, wir befänden uns in den Kreisen eines Zauberreiches. Direktor Middendorf hat uns auf das Gebiet des praktischen Schiffbaues geführt und uns in einer Reihe von anschaulichen Zeichnungen gezeigt, wie sich die Steuervorrichtungen von der einfachen Ruderpinne bis zu den komplicirten Apparaten der modernen Schnelldampfer entwickelt haben, und es scheint fast, als wenn dabei zuweilen der alte Grundsatz, dass „das Einfachste für den Seemann auch das Beste ist", nicht immer streng befolgt werden konnte.

Und dennoch waren die uns vorgeführten Verbesserungen nöthig, denn die früheren einfachen Steuervorrichtungen reichten bei den neuen Riesenschiffen nicht mehr aus; die letzteren werden daher meistens nur noch als Reservesteuer-Apparate in Anwendung gebracht. — Die Zeiten sind vorbei, wo man auf den Probefahrten mit den grossen Panzerschiffen die Hauptsteuervorrichtung mit 24 und die Reservepinne im Zwischendeck mit 48 Mann an den Steuertaljen besetzen musste, um, mit Ruder hart an Bord, den möglichst kleinsten Evolutionskreis beschreiben zu können. Schon vor etwa 30 Jahren kam man zu der Ueberzeugung, dass den Panzerkolossen Dampfsteuerapparate nöthig seien, und dieselben wurden daher auch baldigst auf den Neubauten unserer heimischen Marine eingeführt. Sie haben sich im allgemeinen gut bewährt, und heute ist es möglich, dass unsere grossen Schlachtschiffe durch einen oder zwei Mann sicher und ohne grosse Anstrengung aus einem durch Panzer geschützten Reduit gesteuert werden können.





Die Entwickelung des gepanzerten Linienschiffes.

*Vorgetragen von **Johs. Rudloff**.*

Vierzig Jahre sind verflossen, seit das erste gepanzerte Linienschiff seinem Elemente übergeben wurde: am 24. November 1859 lief im Arsenal von Toulon die nach den Plänen Dupuy de Lôme's erbaute Panzerfregatte „La Gloire" vom Stapel, das Schiff, welches den Ausgangspunkt der Entwickelung des gesammten neueren Seekriegsmaterials bildet.

Die Zerstörung einer türkischen Flottenabtheilung durch eine russische Escadre im Hafen von Sinope am 30. November 1853 und der erfolglose und verlustreiche Angriff einer englisch-französischen Flotte auf die Seeforts von Sebastopol am 17. Oktober 1854 hatten neuerdings wieder die Unzulänglichkeit des Widerstandes ungeschützter Schiffswände gegen Geschützfeuer und insbesondere die verheerende Wirkung der Geschosse der vom französischen General Paixhans im Jahre 1822 erfundenen Bombenkanonen gezeigt.

Solche Erfahrungen und der Bedarf der verbündeten Westmächte an flachgehenden, widerstandsfähigen und gut armirten Fahrzeugen zur Bekämpfung der russischen Ostseefestungen gaben zuerst der französischen und später auch der englischen Marine Veranlassung zum Bau schwimmender Batterien, deren Wände mit eisernen Platten von 10 mm Dicke geschützt waren.

Am 28. Juli 1854 erhielten die französischen Kriegswerften den Befehl, fünf solcher Fahrzeuge in Bau zu nehmen, und im März 1855 wurde als erstes derselben die „Tonnante" in Brest zu Wasser gelassen.

Diese Batterien hatten eine Länge von 52 m, eine Breite von 13 m und einen Tiefgang von 2,6 m. Ihr Deplacement betrug etwa 1500 t, ihre Geschwindigkeit 4 Knoten. Die Bestückung derselben bestand aus 16—50 Pfündern hinter Panzerschutz und 2—12 Pfündern an Deck.

Obgleich der Bau der Batterien so sehr als möglich beschleunigt wurde, konnten dieselben doch nicht mehr im Sommer 1855 in der Ostsee zur Ver-



wendung kommen, und man bestimmte sie deshalb nunmehr zur Theilnahme an den Unternehmungen im schwarzen Meere. Drei derselben, „Tonnante“, „Dévastation“ und „Lave“, griffen am 17. Oktober 1855 gemeinsam mit anderen Theilen der Flotte die russische Festung Kinburn an und brachten nach vierstündigem Kampfe die Artillerie derselben zum Schweigen.

Die Batterien wurden von den feindlichen Geschossen häufig getroffen, ihr Panzer aber hierbei nicht durchschlagen; er erhielt nur Eindrücke von 3 cm Tiefe.

Der Nutzen der Panzerung war hiermit glänzend erwiesen, und die französische Marine begnügte sich nicht mit einer Weiterbildung der Panzerbatterien, sondern ging nach Ausführung einer Reihe von Versuchen und Studien sofort mit dem Bau von Hochseepanzerschiffen vor.

Schon im März 1858 wurde als erstes derselben die „Gloire“ auf Stapel gelegt.

England hatte sich den Vorgängen in Frankreich gegenüber zunächst abwartend verhalten. Man hielt dort den Bau von Panzerschiffen vielfach für ein kostspieliges und nutzloses Unternehmen und nahm an, dass die Panzerschiffe nur zum Angriff und zur Vertheidigung der Küsten zu gebrauchen sein würden, die massgebenden Personen erkannten jedoch bald, dass in Zukunft nur noch das gut geschützte und stark bewaffnete Linienschiff die Herrschaft auf dem Meere sichern könne, und man begann auch in England mit dem Bau von gepanzerten Linienschiffen, noch bevor die „Gloire“ vom Stapel gelaufen war und betrieb denselben so energisch, dass Frankreich bald überholt wurde. Und nun beginnt der Wettbewerb der Kriegsmarinen in der Herstellung immer widerstandsfähigerer und besser bewaffneter Panzerschiffe. —

Die „Gloire“ war ein Dreimaster mit hölzernem Rumpf und von Formen ähnlich denjenigen der ungeschützten Linienschiffe (Fig. 1). Ihre Länge betrug 76,8 m, ihr Deplacement 5600 t. Die Panzerung des Schiffes erstreckte sich über den ganzen Theil des Rumpfes über und bis etwa 2 m unter Wasser und hatte in der Wasserlinie eine Dicke von 12 cm. Die Bestückung bestand aus 36—16 cm Kanonen, die Maximalgeschwindigkeit betrug 12,8 Knoten.

Gleichzeitig mit der „Gloire“ wurden die „Normandie“ und die „Invincible“ nach denselben Plänen und die „Couronne“, ein Schiff von ähnlichen Verhältnissen, aber mit eisernem Rumpf, in Bau gegeben. Ihnen folgen „Magenta“ (Fig. 2) und „Solferino“, die bereits sehr wesentliche Abweichungen von den ersten Panzerschiffsentwürfen aufweisen. Die Panzerung schützt bei diesen

Schiffen nur die Wasserlinie und die in der Mitte des Schiffes in 2 Etagen aufgestellten Geschütze. Zum erstenmal kommt hier der Sporn in Anwendung.

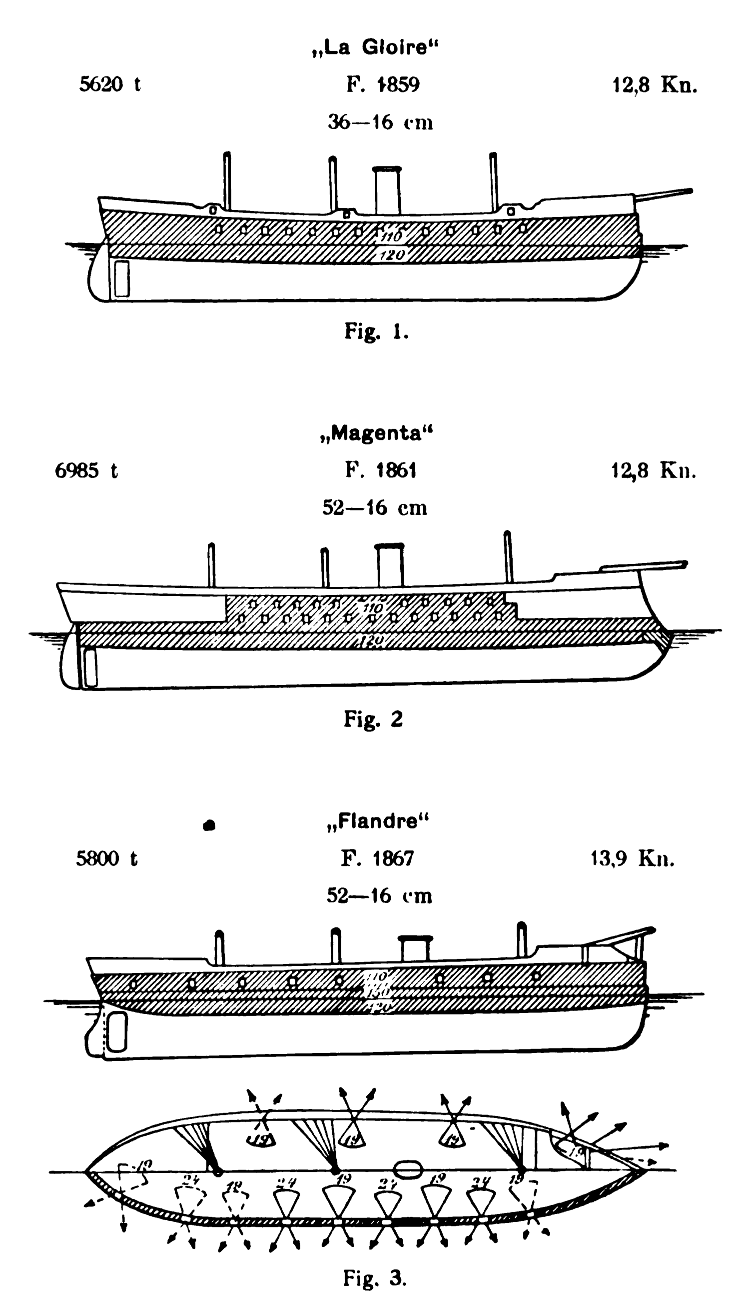


Fig. 1.

Fig. 2

Fig. 3.

Im Jahre 1862 beginnt der Bau von 10 Schiffen der „Flandre“ - Klasse (Fig. 3), bei denen man wieder auf die alte Anordnung des Panzers zurückkommt, und die mit Ausnahme eines einzigen ebenfalls aus Holz gebaut sind.

Die Armirung bestand bereits aus 24 cm und 19 cm Geschützen, die Maximalgeschwindigkeit betrug 13,9 Knoten. —

Es ist dies die französische Panzerflotte, die mit dem später zu erwähnenden „Océan“ unsere Küsten im Sommer 1870 blockirte.

Das erste englische Panzerschiff, der „Warrior“ (Fig. 4), wurde im Juni 1859 bei den Thames Iron Works in Bau gegeben. Dasselbe überragt die „Gloire“ an Grösse bei weitem. Seine Länge betrug 117 m, sein Deplacement über 9000 t. Das Schiff war aus Eisen gebaut und mit 114 mm dicken Platten gepanzert, aber nur im mittleren Theile, wo die Geschütze aufgestellt waren. Die Batterie war durch Panzerquerschotte abgeschlossen.

Der Mangel an Panzerschutz an den Enden des Schiffes sollte durch eine sorgfältige Theilung mittelst wasserdichter Schotte ausgeglichen werden.

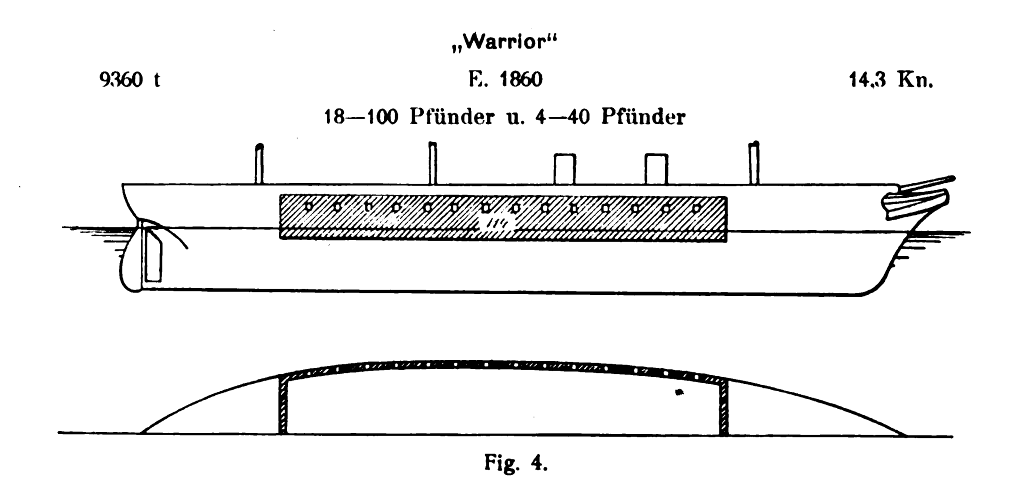


Fig. 4.

Der „Warrior“ wurde bereits 1861 fertig gestellt und erreichte eine Geschwindigkeit von über 14 Knoten.

Dem „Warrior“ folgen das Schwesterschiff „Black Prince“ und die „Defence“ und „Resistance“, verkleinerte Schiffe desselben Typs.

Mit den späteren Schiffen „Hector“ und „Valiant“, „Minotaur“ (Fig. 5), „Agincourt“ und „Northumberland“, letztere drei bereits von über 10 000 t, gingen auch die Engländer dazu über, den grössten Theil des Rumpfes über Wasser zu panzern, während bei dem „Achilles“ (Fig. 6) das System der Panzerung wie bei der „Magenta“ zur Anwendung kam.

England war im Jahre 1861 mit seiner Panzerflotte etwa in demselben Stadium der Entwickelung wie Frankreich, überholte aber dieses nun sehr bald. Mit Anstrengung wurde in den Staats- und in Privatwerften an dem

Ausbau der Panzerflotte gearbeitet, und 1867 hatte England schon 29 gepanzerte Linienschiffe und Korvetten im Wasser, während Frankreich nur 17 Panzerschiffe zur selben Zeit besass.

Zur Beschleunigung der Erweiterung der Panzerflotte war in England im Jahre 1862 auch der Umbau von 7 auf Stapel stehenden hölzernen Linienschiffen zu Panzerschiffen in Angriff genommen; im übrigen aber wurden die neu in Bau gegebenen Panzerschiffe mit eisernem Rumpf hergestellt. —

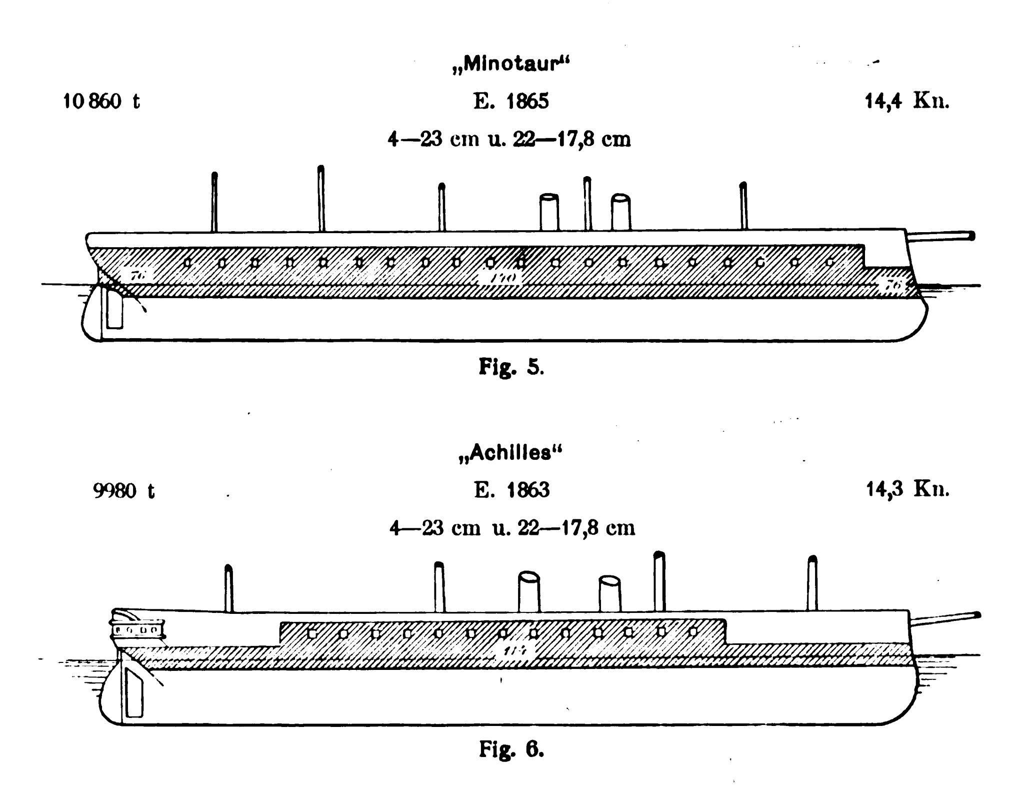


Fig. 5.

Fig. 6.

Die Panzerschiffe der ersten Epoche, über welche das vortreffliche Werk des französischen Marine-Ingenieurs Dislère „La marine cuirassée“ ausführlich berichtet, waren dreimastige Breitseitschiffe, wie die alten ungepanzerten Linienschiffe. Ihre Artillerie bestand aus einer grösseren Anzahl von Geschützen mittleren Kalibers, von denen nur einige, an Deck ohne Panzerschutz aufgestellte, in der Kielrichtung feuern konnten. — Zu diesen ältesten Panzerschiffen gehören unser „Friedrich Carl“ (Fig. 7) von 6000 t, gebaut in La Seyne bei Toulon, „Kronprinz“ (Fig. 8) von 5600 t, gebaut bei Samuda in Poplar bei London und „König Wilhelm“ (Fig. 9) von 9600 t, gebaut von den Thames Iron Works in Blackwall bei London. Die beiden ersteren wurden 1867, der letztere 1868 vom Stapel gelassen.

Die drei Schiffe sind, obwohl im Auslande erbaut, mit Krupp'schen Kanonen armirt.

„Friedrich Carl"

6000 t D. 1867 13,6 Kn.

16—21 cm

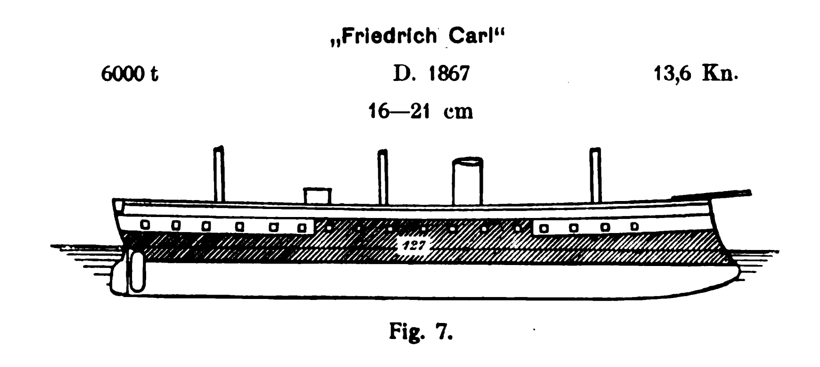


Fig. 7.

„Kronprinz"

5650 t D. 1867 14,3 Kn.

16—21 cm

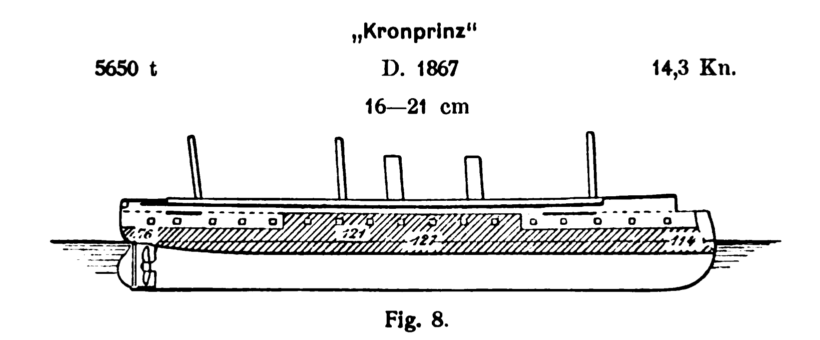


Fig. 8.

„König Wilhelm"

9620 t D. 1868 14,7 Kn.

18—24 cm u. 5—21 cm

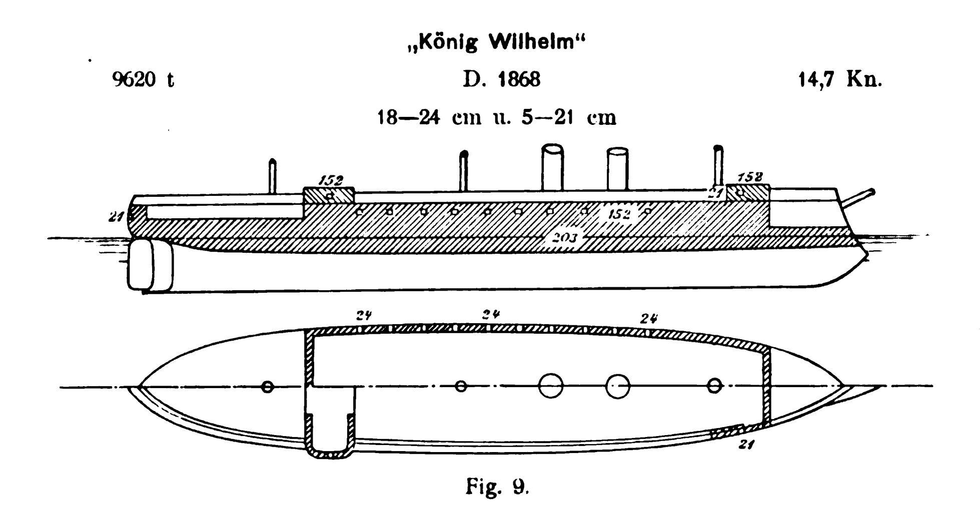


Fig. 9.

Die Entwickelung des gepanzerten Linienschiffes bewegt sich von da an zunächst in zwei Richtungen, in der Weiterbildung des getakelten Schiffes mit Gürtel und centraler gepanzerter Batterie, des Kasemattenschiffes, und

in der Ausbildung des zuerst zur Küstenvertheidigung bestimmten Thurmschiffes zum Hochseepanzerschiff.

In England wirkte hauptsächlich Reed, der im Jahre 1862 als Chef-Konstrukteur in die Admiralität berufen wurde, für die Weiterentwickelung des Kasemattschiffes. Er stellte in einer Centralbatterie von verhältnissmässig geringer Länge eine kleine Anzahl von Geschützen grössten Kalibers auf, unter gleichzeitiger Anwendung von Bug- und Heckgeschützen in gedeckter Stellung, und entwickelte allmählich das Feuer der Eckgeschütze der Kasematten in der Kielrichtung. Aber auch eine Reihe von Thurmschiffkonstruktionen stammen von Reed und zahlreiche Verbesserungen im Bau der Panzerschiffe, wie die Einführung des Balanceruders, die Entwickelung der Zellentheilung u. s. w. sind diesem hervorragenden Ingenieur zu verdanken.

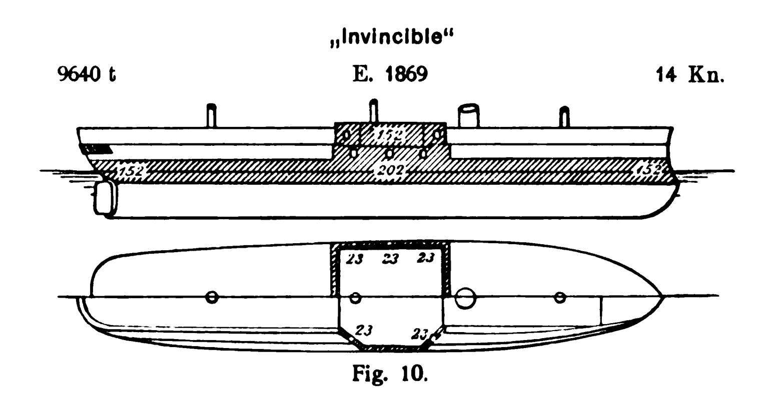


Fig. 10.

So entstehen nach dem Kasematt-Typ zahlreiche Schiffe in England: „Bellerophon", „Sultan", „Hercules", vier Schiffe der „Invincible"-Klasse (Fig. 10), mit deren Entwürfen Reed eine Konkurrenz gegen sechs Privatfirmen, die zum Theil auch Thurmschiffsprojekte eingereicht hatten, siegreich bestand, und viele andere.

Nach den Plänen Reed's wurden für die deutsche Marine bei Samuda „Kaiser" und „Deutschland" (Fig. 12) gebaut; auch das erste in Deutschland gebaute Panzerschiff, die 1868 auf der damaligen Königlichen Werft in Danzig begonnene Panzerkorvette „Hansa" ist ein Kasemattschiff, ebenso die spätere „Oldenburg" (Fig. 13).

Während man in England neben den Kasemattschiffen in den sechziger Jahren bereits auch Hochseethurmschiffe baute, hielt man in Frankreich bis gegen die Mitte der siebziger Jahre das getakelte Kasemattschiff für den einzig richtigen Typ des Linienschiffes.

„Alexandra"

9640 t E. 1875 15 Kn.

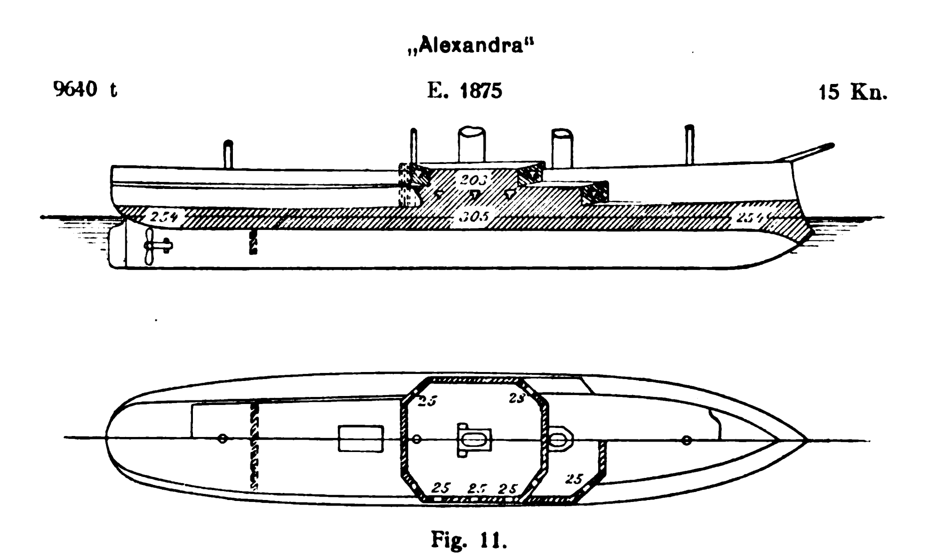


Fig. 11.

„Deutschland"

7800 t D. 1874 14,5 Kn.

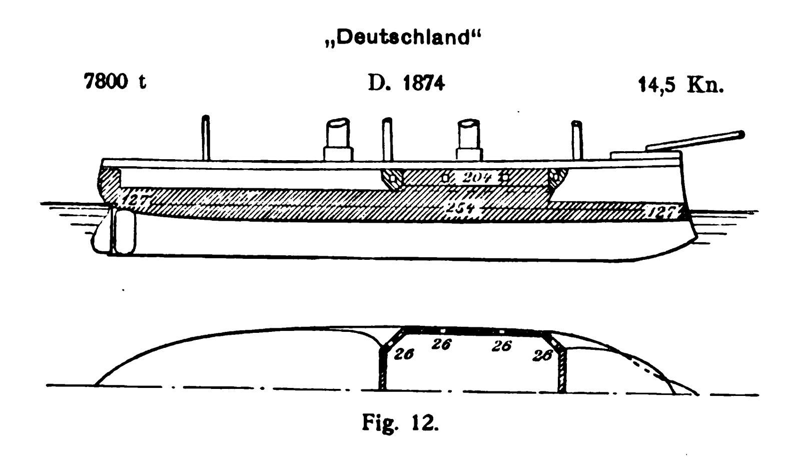


Fig. 12.

„Oldenburg"

5223 t D. 1884 13,8 Kn.

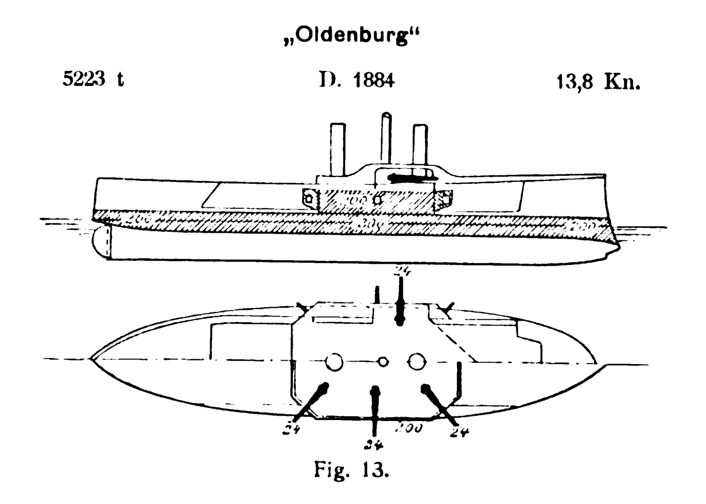


Fig. 13.

Man beginnt dort im Jahre 1865 mit den Schiffen der „Océan“-Klasse (Fig. 14) von 7750 t, deren Rumpf im todten Werk vor und hinter der Kasematte aus Eisen, im übrigen aber aus Holz gebaut ist, und bei denen zum ersten Male die Aufstellung von Geschützen in Barbettethürmen an der Schiffsseite in Anwendung kommt. Ihnen folgen der aus Eisen gebaute

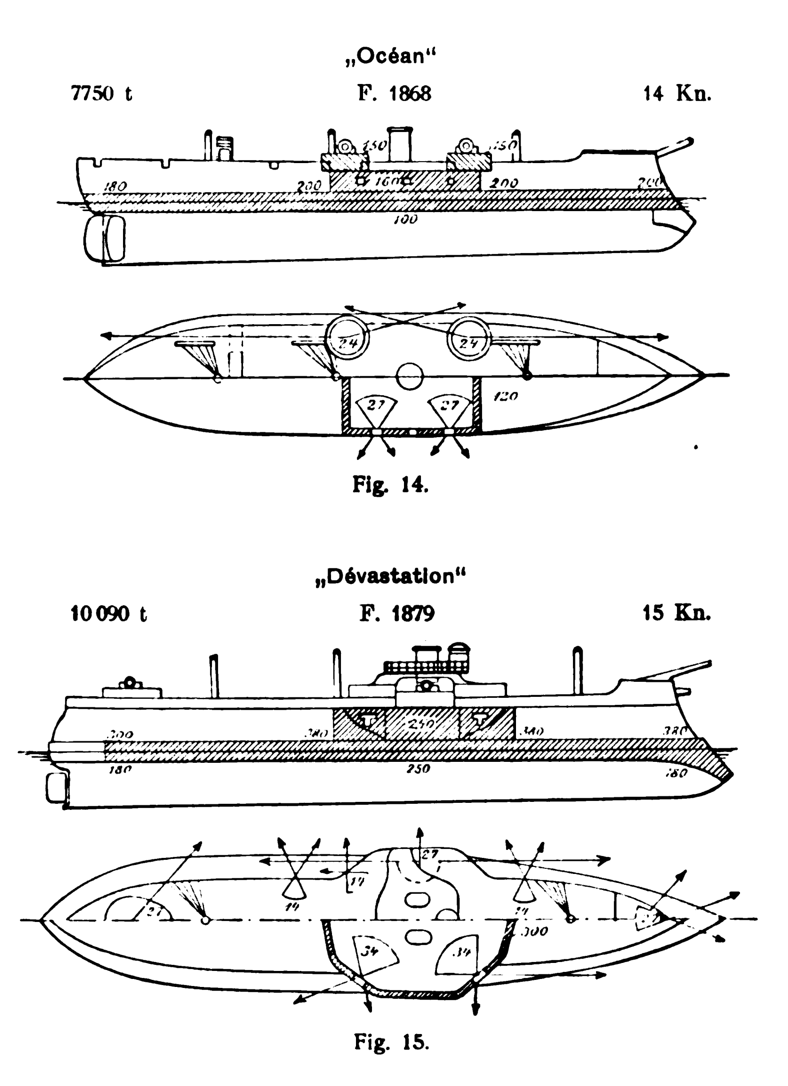


Fig. 14.

Fig. 15.

„Friedland“ von 8800 t und „Richelieu“, „Colbert“ und „Trident“ von ähnlicher Grösse, die aber wieder dieselbe Bauweise zeigen, wie die „Océan“-Klasse.

Den höchsten Grad der Vollkommenheit erreichen die in der Periode der Reorganisation der französischen Flotte nach dem deutsch-französischen Kriege gebauten Kasemattschiffe „Redoutable“ von 8800 t und die Schwester-

schiffe „Dévastation“ (Fig. 15) und „Courbet“ von 10 000 t, die noch heute werthvolle Bestandtheile der französischen Flotte bilden, wenngleich ihre Geschwindigkeit den neuesten Anforderungen nicht mehr entspricht. Mit dem Bau dieser Schiffe erwarb sich Frankreich das Verdienst, den Stahl, dessen Verarbeitung für Schiffbauzwecke damals noch grosse Schwierigkeiten verursachte, zur Herstellung des Schiffsrumpfes in Anwendung gebracht zu haben, ein Verdienst, das kaum weniger hoch anzurechnen ist, als dasjenige, welches sich die Engländer durch die Ausbildung des eisernen Schiffsrumpfes erworben hatten.

Bei „Courbet“ und „Dévastation“ erreicht der Gürtel eine Dicke von 380 mm, die Panzerung der Kasematte eine solche von 240 mm.

Ausser den 4—34 cm Geschützen in der Kasematte und den 4—27 cm Geschützen auf dem Oberdeck besitzen die Schiffe bereits in richtiger Würdigung der Bedeutung der Mittelartillerie 6—14 cm Geschütze.

Die Schiffe haben zwei Schrauben, ihre Geschwindigkeit beträgt 15 Knoten. —

Wenn auch mit der Einführung des Panzers die wichtigsten Theile der Schiffswände schussfest wurden, so bildeten immer noch die verhältnissmässig grossen Geschützpforten eine Gefahr für das Schiff und die Bedienungsmannschaften der Geschütze.

Auch bei der Beschiessung von Kinburn hatten die französischen Panzerbatterien Verluste an Mannschaften durch Geschosse erlitten, welche durch die Pforten in die Batterien eindrangen. Die Ueberlegungen, wie diesem Uebelstande zu begegnen sei, brachten den englischen Kapitän Coles auf den Gedanken, die Geschütze in drehbaren Thürmen aufzustellen.

Die Pforten solcher Thürme brauchten nur so breit zu sein, als nöthig war, um den Geschützrohren den Durchlass zu gestatten.

In der Mitte des Schiffes aufgestellt, ermöglichten die Thürme ein Feuer nach beiden Schiffsseiten, und besonders grosse Feuerwinkel wurden mit den Thürmen erreicht, wenn man dieselben an den Enden der Schiffe aufstellte.

Schon im Jahre 1861 wurde in England das dänische, durch den deutsch-dänischen Krieg 1864 so bekannt gewordene Küstenvertheidigungs-Thurmschiff „Rolf Krake“ unter Mitwirkung von Coles in Bau gegeben; die Erprobung dieses Systems sollte jedoch Amerika vorbehalten bleiben. Hier übernahm der Ingenieur Ericson Ende 1861 für die Nordstaaten den Bau eines ge-

panzerten, niederbordigen, ungetakelten Fahrzeuges von etwa 1200 t, auf dessen Deck ein gepanzerter Drehthurm aufgestellt war.

Dieses Schiff, der „Monitor", wurde in der unglaublich kurzen Zeit von 100 Tagen zur Ablieferung fertig gestellt und traf am 8. März 1862 auf der Rhede von Hampton Roads ein, gerade rechtzeitig genug, um das von den konföderirten Staaten aus der Dampffregatte „Virginia" hergestellte Breitseitpanzerschiff „Merrimac" an der Zerstörung der dort liegenden Flotte der Nordstaaten zu verhindern. Der für den „Monitor" glückliche Ausgang des Kampfes zwischen beiden Schiffen lenkte weiter die Aufmerksamkeit auf die Thurmschiffe und gab Veranlassung zur Herstellung einer grossen Zahl solcher Küstenvertheidiger in Amerika sowohl, als auch in Europa.

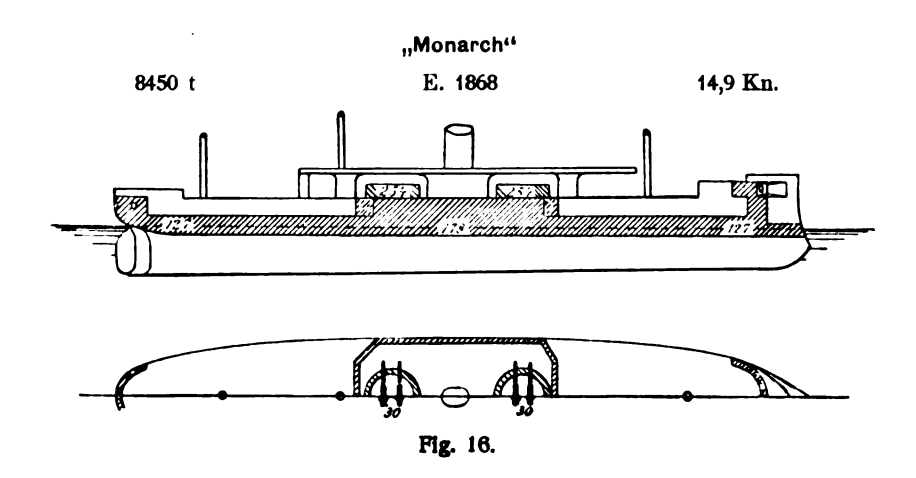


Fig. 16.

Coles schlug nunmehr der englischen Admiralität auch den Bau von Hochseethurmschiffen vor, und das Resultat seiner Bemühungen war die Inbaugabe des „Monarch" (Fig. 16), nach den Plänen Reed's, Oktober 1866.

Das Schiff ist gepanzert wie ein Kasemattschiff und erhielt eine Barktakelage.

Die beiden Geschützthürme sind in dem gepanzerten geschlossenen Mittelbau aufgestellt und überragen denselben mit ihren gepanzerten Theilen und den Geschützen.

Die Entwürfe des „Monarch" befriedigten Coles jedoch nicht, und derselbe setzte es schliesslich durch, dass unter der Mitwirkung der Firma Laird in Birkenhead, aber ohne Betheiligung der Admiralitäts-Ingenieure ein Hochseethurmschiff, der „Captain" (Fig. 17), nach seinen Ideen in Bau genommen wurde (1867).

Das Schiff hatte einen geringeren Freibord als „Monarch“, war dafür aber auch bis zum Oberdeck vollständig gepanzert, und seine Takelage gestattete durch Anwendung der Tripodbemastung den Thurmgeschützen grössere Feuerwinkel als beim „Monarch“.

„Monarch“ wurde 1869, „Captain“ bald nachher fertig gestellt. Die Erprobungen beider Schiffe ergaben, dass die Vorbereitungen zu „Klarschiff“ beim „Captain“ weit weniger Zeit in Anspruch nahmen, als beim „Monarch“, auf seiner ersten Reise kenterte jedoch der „Captain“ in der Nacht vom 6. zum 7. September 1870 bei Cap Finisterre infolge seines geringen Freibords, wobei Coles selbst seinen Tod fand.

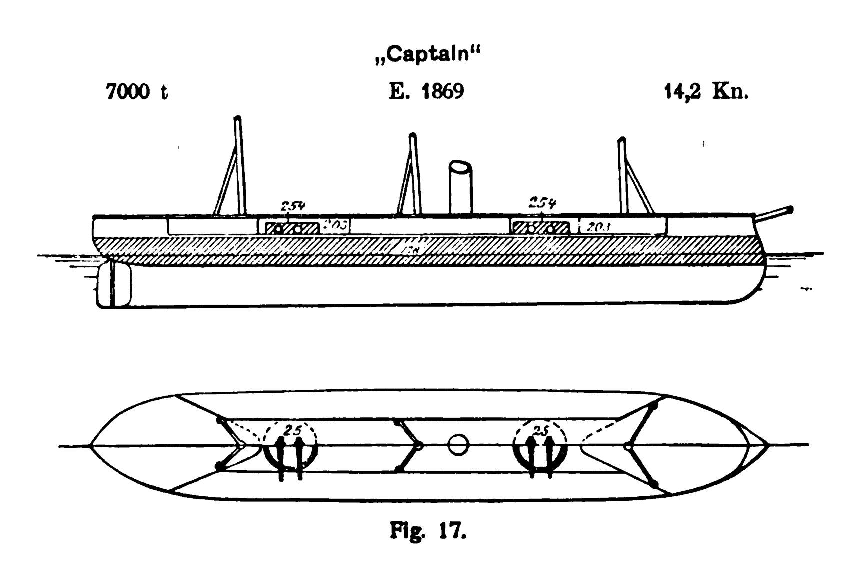


Fig. 17.

Den besten Einblick in die Kämpfe jener Zeit erhält man aus dem amtlichen Bericht über die Ursachen der Katastrophe. Nach diesem Bericht, der auch in der St. Pauls-Kathedrale zu London in die Gedenktafel für die untergegangene Besatzung eingegraben ist, ist der „Captain“ wegen ungenügender Stabilität untergegangen. Es wird darin konstatirt, dass das Schiff auf Veranlassung einflussreicher Personen nach Principien ausgeführt wurde, die im allgemeinen den Ansichten des Kontrollers der Marine und seines Departements widersprachen. Es wird ferner konstatirt, dass der Freibord des Schiffes sich nach der Ausführung 2 Fuss kleiner ergab, als nach der Konstruktion vorgesehen, und so die Stabilität geringer wurde, als beabsichtigt war. Es wird aber auch in dem Bericht ernstlich bedauert, dass, wenn diese Thatsachen hinreichend bekannt waren und gewürdigt wurden, dieselben dem Kommandanten des Schiffes nicht mitgetheilt worden sind, und dass das

Schiff in den regulären Dienst der Flotte eingestellt wurde, ehe die Seetüchtigkeit desselben durch Versuche und Rechnungen entsprechend geprüft war.

Coles hat mit der Konstruktion des „Captain“ kein Glück gehabt, seine Ideen über die zweckmässigste Aufstellung der Geschütze haben jedoch in hohem Grade fördernd auf die Entwickelung der Kriegsschiffbauten gewirkt. Für die wissenschaftliche Behandlung des Schiffbaues ist der Vorfall mit dem „Captain“ von der grössten Bedeutung geworden. Die Stabilitätsverhältnisse der Schiffe wurden seitdem mit weit grösserer Gründlichkeit studirt und berechnet, als dies früher der Fall war.

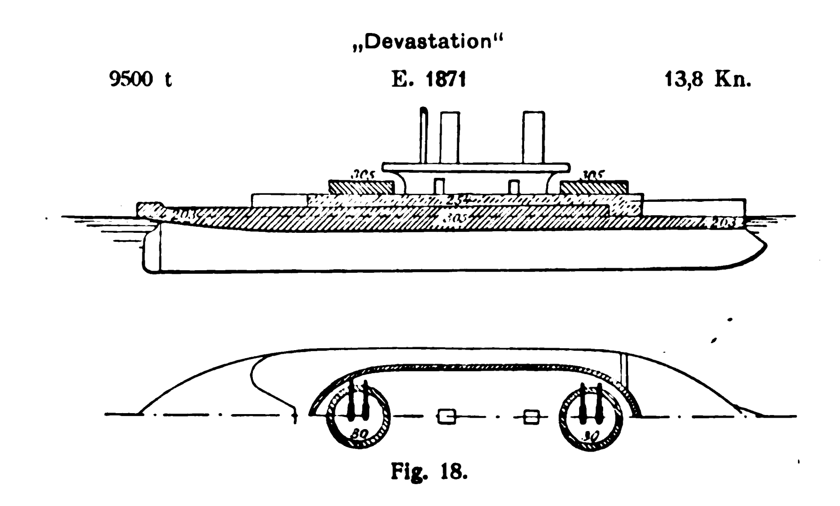


Fig. 18.

In der Zeit der Erbauung des „Captain“ und des „Monarch“ beginnt man auch in England mit dem Bau der sogenannten Brustwehrmonitors, niederbordiger, ungetakelter Thurmschiffe, bei denen auf dem Oberdeck zur Erhöhung der Seefähigkeit ein gepanzerter Aufbau errichtet ist, in dem die Thürme ähnlich wie beim „Monarch“ aufgestellt sind, und der die Schornsteine und die Niedergänge zum Schiffe umschliesst.

Aus diesem Schiffs-Typ dessen erste Vertreter nur klein und zur Küstenvertheidigung bestimmt waren, entwickelt sich die im April 1869 begonnene „Devastation“ (Fig. 18), ein mächtiges Schiff von über 9000 t Deplacement und einem für jene Zeit ganz besonders grossen Kohlenvorrath von etwa 1400 t. Man kann dieses Schiff als den ersten Typ des ungetakelten Hochseethurmschiffes bezeichnen. Ihm folgen später „Thunderer“ und „Dreadnought“ von ähnlicher Konstruktion, bei denen man jedoch infolge der mit dem „Captain“ gemachten

Erfahrungen den gepanzerten Aufbau über die ganze Breite des Schiffes ausgedehnt hat.

Dem Typ des „Monarch“ gehören auch die ersten in Deutschland entworfenen und Anfang der siebziger Jahre gebauten Linienschiffe „Friedrich der Grosse“, „Preussen“ (Fig. 19) und „Grosser Kurfürst“ an.

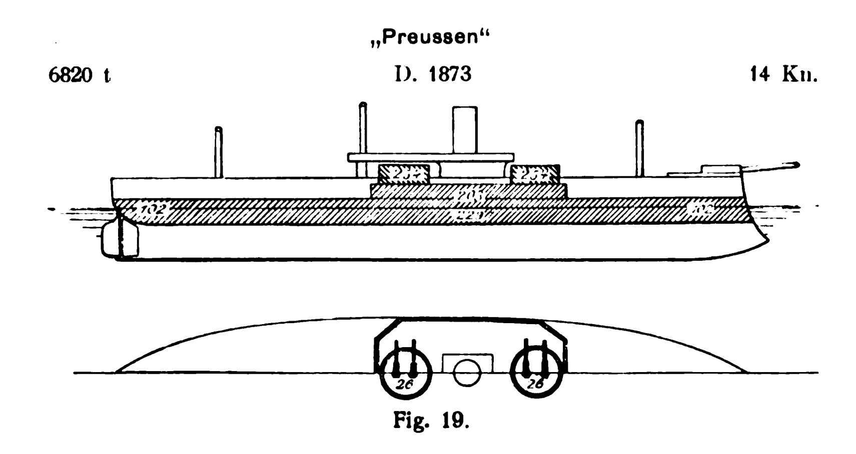


Fig. 19.

Bei der „Dreadnought“ war man bereits auf ein Deplacement von 11 000 t, eine Plattendicke von 355 mm und eine Armirung von 4—30,5 cm (38 ts) Geschützen gekommen, und doch wurden Anfangs der siebziger Jahre Kon-

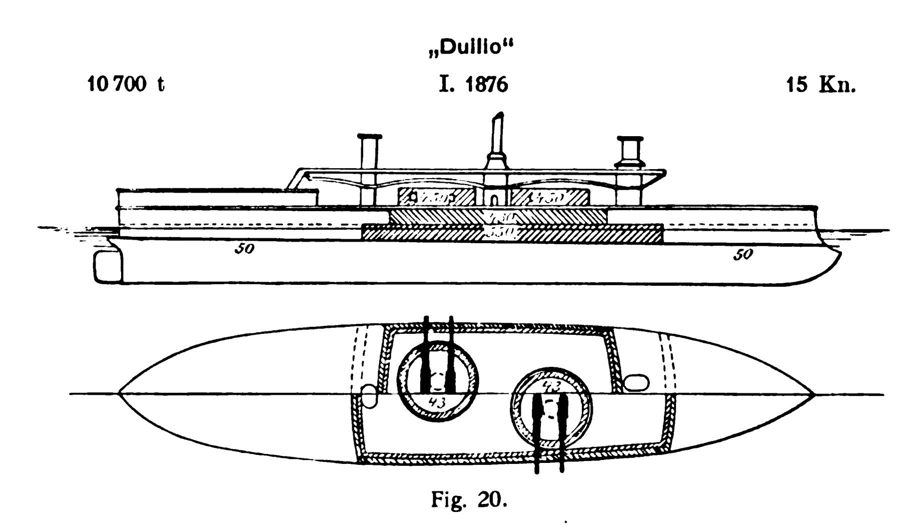


Fig. 20.

struktionen vorbereitet, welche diese Verhältnisse noch übertreffen sollten. In Italien entwarf man die Pläne für die Schwesterschiffe „Duilio“ (Fig. 20) und „Dandolo“, in England die des „Inflexible“ (Fig. 21), welche Schiffe einem neuen Typ, dem der Citadellschiffe, angehören und 1874 auf Stapel gelegt

wurden. Bei diesen Schiffen ist die Ausdehnung des Panzerschutzes zu Gunsten einer möglichst grossen Panzerdicke noch mehr beschränkt, als bei den vorher besprochenen Konstruktionen.

Die Panzerung beschränkt sich auf einen, die ganze Breite des Schiffes einnehmenden und der Länge nach sich über die Maschinen- und Kesselräume erstreckenden, geschlossenen Mittelbau, der von etwa 2 m unter Wasser bis zum Oberdeck reicht. An die Unterkante dieses Mittelbaues schliesst hinten und vorn ein gewölbtes, mit seinem Scheitel unter Wasser liegendes Panzerdeck an, welches die unter ihm gelegenen Theile der Schiffsenden schussfest und wasserdicht abschliesst.

„Jnflexible“

11 600 t E. 1876 13,4 Kn.

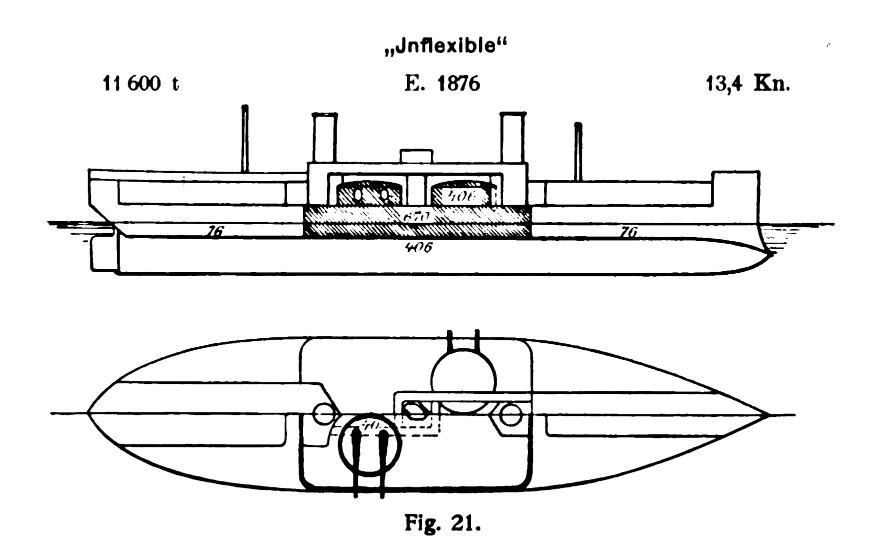


Fig. 21.

Da die Schiffsenden über dem Panzerdeck der Zerstörung durch feindliches Feuer preisgegeben sind, müssen die Breite des Schiffes und die Länge des gepanzerten Mittelbaues, der Citadelle, so bemessen sein, dass das Schiff noch stabil schwimmt und noch genügende Reserveschwimmkraft hat, wenn das Panzerdeck überfluthet ist.

Zur möglichsten Erhaltung der Schwimmkraft der Schiffsenden ist der Raum über dem Panzerdeck in zahlreiche wasserdichte Räume getheilt und soweit als angängig mit Schiffsvorräthen gefüllt; ferner ist über dem Panzerdeck der Schiffswand entlang ein dicker Korkdamm eingebaut, der zur Erhaltung der Stabilität dienen und gleichzeitig bewirken soll, dass die Schusslöcher nach dem Passiren der Geschosse sich wieder dicht ziehen. Die Citadelle, die oben durch ein Panzerdeck überdeckt ist, überragen die beiden Thürme, die seitlich der Mittellinie des Decks so angeordnet sind, dass sie

unbehindert durch Aufbauten, Schornsteine und Gefechtsmasten, sowohl Bug- und Heckfeuer, als auch Breitseitfeuer nach beiden Schiffsseiten gestatten.

Das Deplacement des „Inflexible“ beträgt fast 12000 t, seine grösste Panzerdicke 610 mm, seine Armirung besteht aus 4—80 ts Kanonen.

Die beiden italienischen Schiffe sind etwas kleiner und ihre Panzerdicke beträgt im Maximum nur 550 mm, ihre Armirung, die neuerdings umgeändert ist, bestand aber aus 4—100 ts Kanonen.

Nach dem Typ des „Inflexible“ wurden in England noch vier weitere Schiffe gebaut, wenn auch von wesentlich kleineren Dimensionen, „Ajax“ und „Agamemnon“ von 8650 t und „Colossus“ und „Edinburgh“ von 9300 t.

Zur Zeit als „Inflexible“ und „Duilio“ auf Stapel lagen, wurde bei uns der Bau der vier Schiffe der „Sachsen“-Klasse (Fig. 22) begonnen, deren erstes,

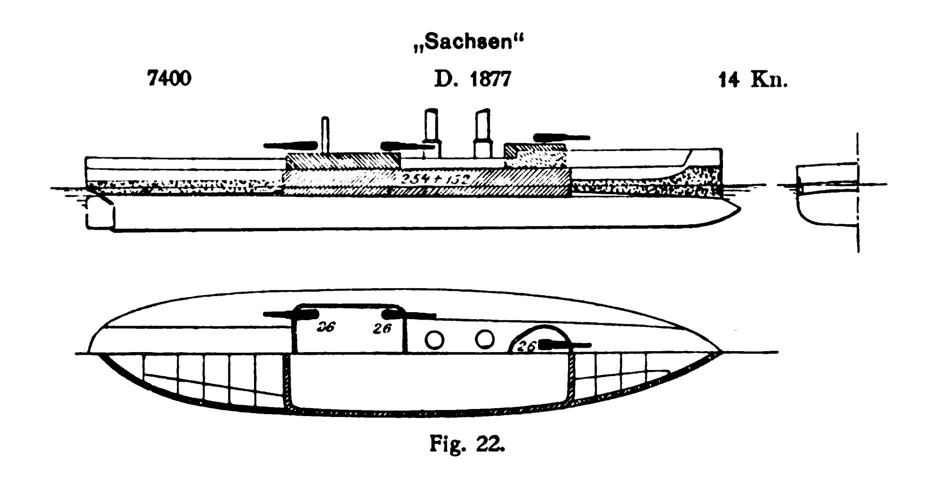


Fig. 22.

die „Sachsen“, 1877 auf der Werft des Vulcan in Bredow-Stettin vom Stapel lief. Die „Sachsen“-Klasse gehört ebenfalls dem Typ der Citadellschiffe an, das Deplacement der Schiffe beträgt jedoch nur 7300 t und in Bezug auf die Geschützaufstellung unterscheidet sie sich sehr wesentlich von den englischen und italienischen Schiffen.

Anstatt in Drehthürmen, stehen die Geschütze auf Drehscheiben innerhalb fester, geschlossener Brustwehren, Barbetten, über welche nur die Rohre der Geschütze hervorragen. Die beiden vorderen Geschütze stehen in einer birnenförmigen Barbette, die vier hinteren in einer solchen von rechteckiger Form.

Von besonderem Interesse ist die Aufstellung der beiden vorderen Geschütze, die bei einer grossen Zahl neuerer Konstruktionen zur Regel wurde,



allerdings später unter Hinzufügung eines mit der Laffete in Verbindung stehenden Abschlusses nach oben, einer Kuppel.

Im Anschluss an die Schiffe der „Sachsen“-Klasse wurden anfangs der achtziger Jahre bei der Actiengesellschaft Vulcan zwei Citadellschiffe für China gebaut, „Chen Yuen“ und „Ting Yuen“, bei welchen jedoch die Thurmaufstellung wie beim „Inflexible“ zur Anwendung kam.

Zeigen die bisher besprochenen Linienschiffe immerhin noch eine gewisse Uebereinstimmung in den Anschauungen der verschiedenen Marinen, so findet man in den Konstruktionen der folgenden zehn Jahre die grössten Verschiedenheiten.

Im allgemeinen ist jedoch das Bestreben erkennbar, die gepanzerten Flächen zu vermindern, die Geschwindigkeit der Schiffe dagegen, die bisher nur in einzelnen Fällen das Maass von 15 Knoten erreicht hatte, zu erhöhen und eine grössere Anzahl von Geschützen mittleren und kleineren Kalibers aufzustellen, zur Zerstörung ungepanzerter Schiffstheile und zur Abwehr der Torpedoboote, die sich in dieser Zeit zu gefährlichen Gegnern der Panzerschiffe entwickeln.

Im Jahre 1880 beginnt man in England mit dem Bau einer neuen Schiffsklasse, der Admiralsklasse, „Collingwood“ „Howe“ „Rodney“ von 9600 t, „Camperdown“ (Fig. 23) und „Anson“ von 10 000 t und „Benbow“ von 10 600 t.

Die Schiffe haben eine Citadelle, die länger ist, als die des „Inflexible“, die aber nur 76 cm über Wasser reicht und an ihrer Oberkante mit einem 76 mm dicken Panzerdeck überspannt ist.

Auf dem Oberdeck stehen die beiden Barbettethürme für die schweren Geschütze, von denen gepanzerte Munitionsschächte bis zur Decke der Citadelle führen.

Auf dem Oberdeck stehen ferner zwischen den beiden Thürmen 6—15 cm Geschütze, die durch Panzerquerschotte an den Enden dieser Hülfsbatterie vor dem Enfiliren geschützt sind.

Die Geschwindigkeit der Schiffe betrug über 16 Knoten.

Es folgen dann im Jahre 1885 „Victoria“ (Fig. 24) und „Sans Pareil“ von 10 600 t, mit ähnlicher Anordnung des Panzers, aber mit nur einem Drehthurm, der mit 2—110 ts Geschützen armirt ist, und dessen Barbette bis zum Panzerdeck herunterreicht, sowie mit einer erweiterten Hülfsbatterie, ferner „Nile“ (Fig. 25) und „Trafalgar“ von über 12 000 t. Die letzteren Schiffe haben eine sehr ausgedehnte und bis zum Oberdeck sich erhebende Citadelle, über deren Enden sich die Drehthürme für die schweren Geschütze erheben.



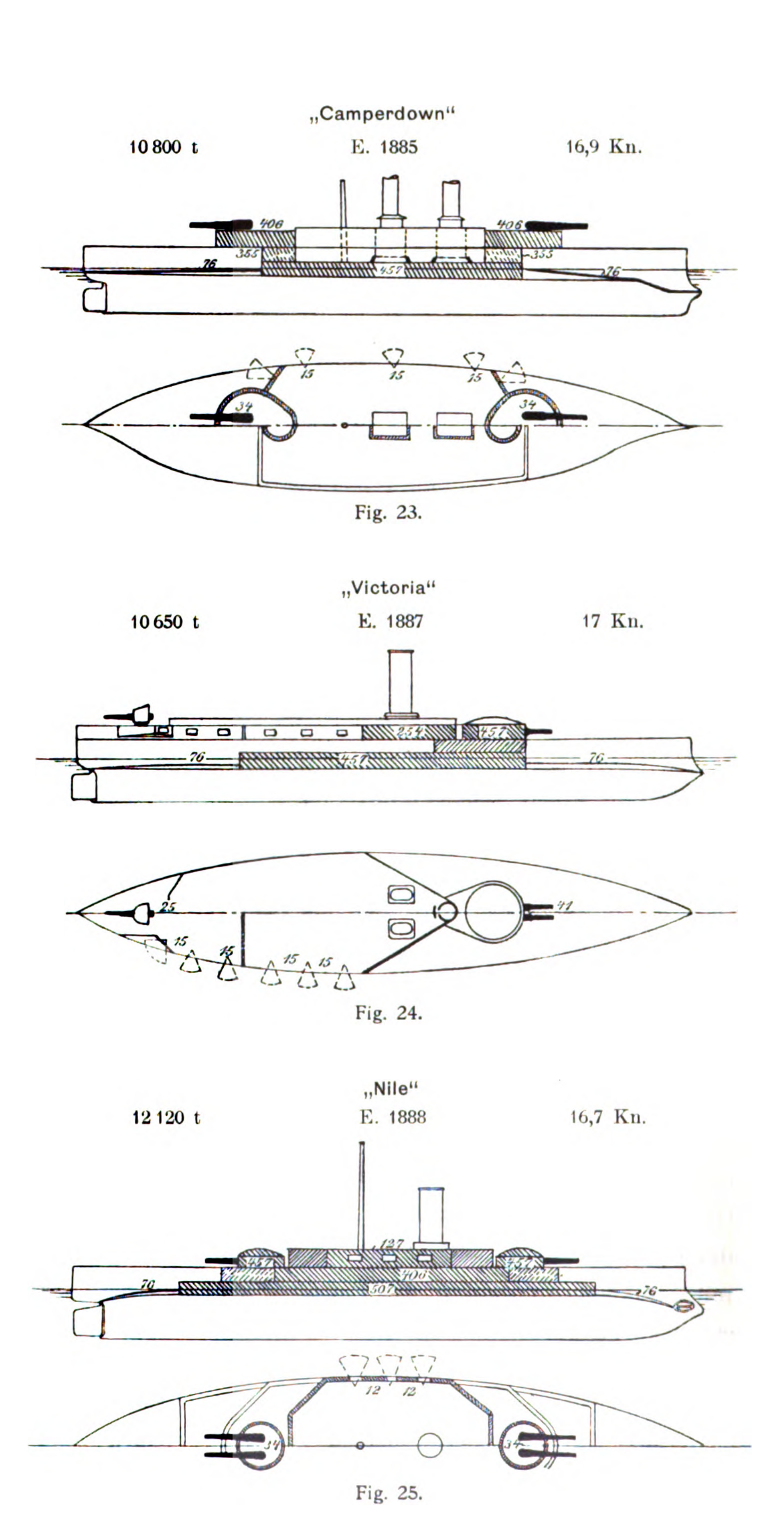


Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Zwischen den Thürmen steht auf der Citadelle eine Batterie von 6—12 cm Geschützen, die durch Querschotte von 15 cm Dicke geschützt ist.

„Nile“ und „Trafalgar“ zählen wohl zu den am schwersten gepanzerten Linienschiffen, das Panzergewicht derselben beträgt 4400 t, über 36 % des Deplacements.

Die Schiffe liefen ebenfalls über 16 Knoten.

Auch in Frankreich, wo man bis gegen Mitte der siebziger Jahre das getakelte Kasemattschiff für den geeignetsten Typ des Linienschiffes hielt, konnte man sich nicht mehr den Vortheilen verschliessen, welche die Aufstellung der schweren Geschütze in Thürmen auch für das Linienschiff bietet. Man nahm dort auch an, dass die Beschränkung des Gesichtsfeldes durch die Pforten bei der zunehmenden Bedeutung der einzelnen Geschütze und der Vermehrung der Geschwindigkeit der Schiffe immer nachtheiliger werden würde, und begann 1876 mit dem Bau einer Reihe von Schiffen, bei denen die schweren Geschütze zunächst in Barbettethürmen und nur ausnahmsweise in Drehthürmen aufgestellt wurden.

Principiell unterscheiden sich die französischen Schiffe von den englischen Konstruktionen dadurch, dass bei ihnen die Wasserlinie stets in ihrer ganzen Länge geschützt ist, während bei den englischen Schiffen die Schiffsenden stets ungeschützt bleiben.

An der Oberkante des Gürtels liegt das Panzerdeck und über diesem erheben sich zwei weitere Decks, in deren erstem die Hülfsgeschütze ungeschützt aufgestellt sind, während auf dem oberen die schweren Geschütze in Barbettethürmen stehen, von welchen gepanzerte Munitionsschächte nach dem Panzerdeck führen.

Das erste der Schiffe ist der „Amiral Duperré“ (Fig. 26) von über 11 000 t, ihm folgen „Amiral Baudin“ (Fig. 27) und „Formidable“ von etwa 11 400 t, „Hoche“, der mit Drehthürmen ausgestattet ist, und „Magenta“, „Neptune“ und „Marceau“ von 11 600 t (Fig. 28).

Das Gewicht des Panzers steigert sich in Folge der Vergrösserung der Dicke des Gürtels sehr wesentlich und erreicht bei „Amiral Baudin“ den Betrag von 35 % des Deplacements, während es bei dem Kasemattschiff „Dévastation“ nur 27 % betrug.

Die Geschwindigkeit erreichte bei den letzten der Schiffe das Maass von etwa 16 Knoten.



„Amiral Duperré“

11 500 t — F. 1879 — 14,2 Kn.

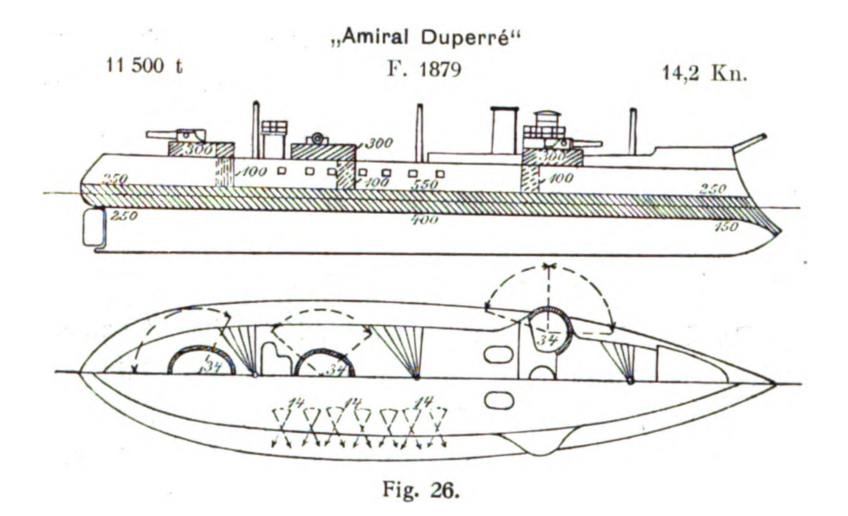


Fig. 26.

„Amiral Baudin“

11 500 t — F. 1883 — 15,2 Kn.

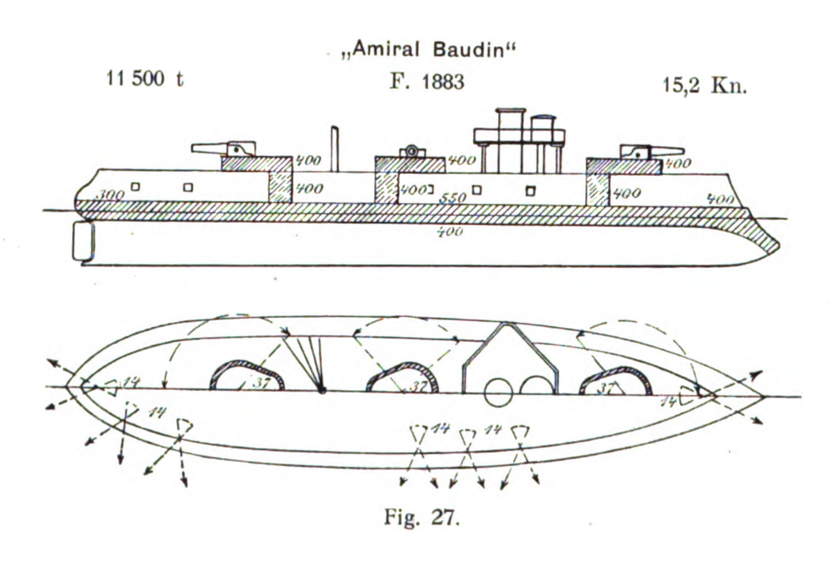


Fig. 27.

„Magenta“

10 580 t — F. 1890 — 17 Kn.

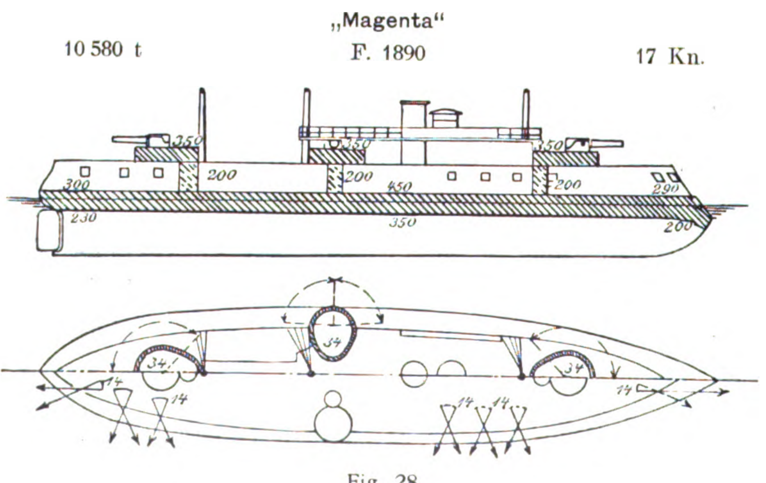


Fig. 28.

Am weitesten mit der Vergrösserung des Deplacements und der Beschränkung der gepanzerten Flächen ging in dieser Zeit Italien bei den Schwesterschiffen „Italia“ und „Lepanto“ (Fig. 29).

Das Deplacement dieser Schiffe beträgt gegen 14 000 t, und trotzdem erstreckt sich die Panzerung nur über die Geschützstände, die Munitionsschächte, das 75 mm dicke Panzerdeck und die Schornsteinmäntel vom Panzerdeck bis 0,4 m über Wasser.

Im übrigen sind die Schiffe gegen Verletzungen der Wasserlinie in ähnlicher Weise geschützt, wie die Enden der früher besprochenen Citadellschiffe.

Dagegen wurde die Geschwindigkeit auf 18 Seemeilen erhöht.

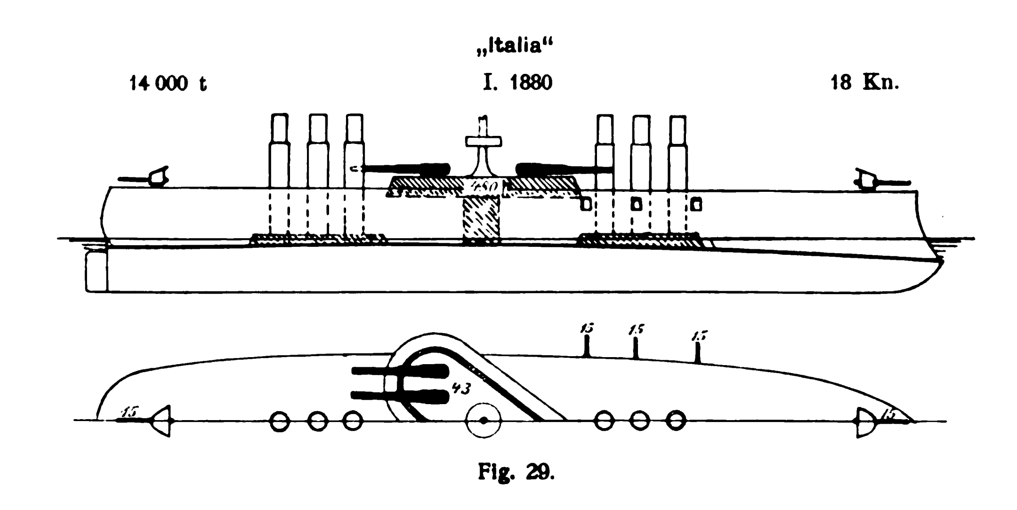


Fig. 29.

„Italia“ und „Lepanto“ sind jedoch die einzigen Linienschiffe geblieben, bei denen man den Panzerschutz an der Schiffsseite vollständig aufgegeben hat.

Ein Beispiel späterer Konstruktionen der italienischen Marine zeigt Fig. 30.

Der deutschen Marine war es endlich nach vierzehnjähriger Pause wieder vergönnt, eine Division von Linienschiffen in Bau nehmen zu können, „Brandenburg“, „Weissenburg“, „Wörth“ und „Kurfürst Friedrich Wilhelm“ — Fig. 31 — von denen als erstes „Kurfürst Friedrich Wilhelm“ im Jahre 1891 auf der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven vom Stapel lief. Die Schiffe, deren Deplacement nur 10 000 t beträgt, ähneln den französischen Thurmschiffen, unterscheiden sich jedoch von denselben vortheilhaft durch eine geringere Höhe, und dadurch, dass zwei der drei Barbettethürme bis zum Panzerdeck herunter geführt sind. Ihre Mittelartillerie ist nach dem ersten Entwurf noch

nicht besonders entwickelt, 6—10,5 und 8—8,8 cm Schnellladekanonen; insgesammt ist jedoch die Bewaffnung der Schiffe eine ausserordentlich starke und nimmt gegen 10 % des Deplacements in Anspruch.

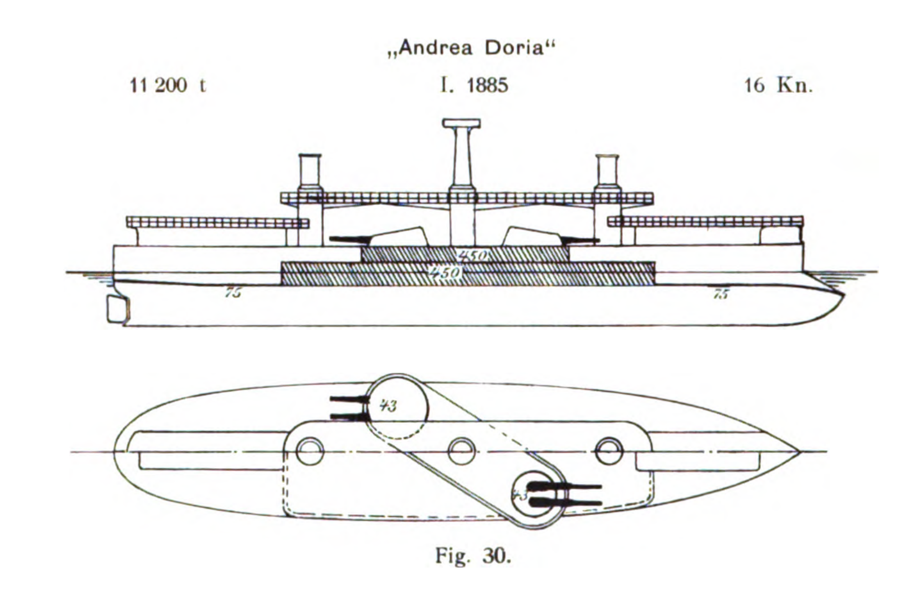


Fig. 30.

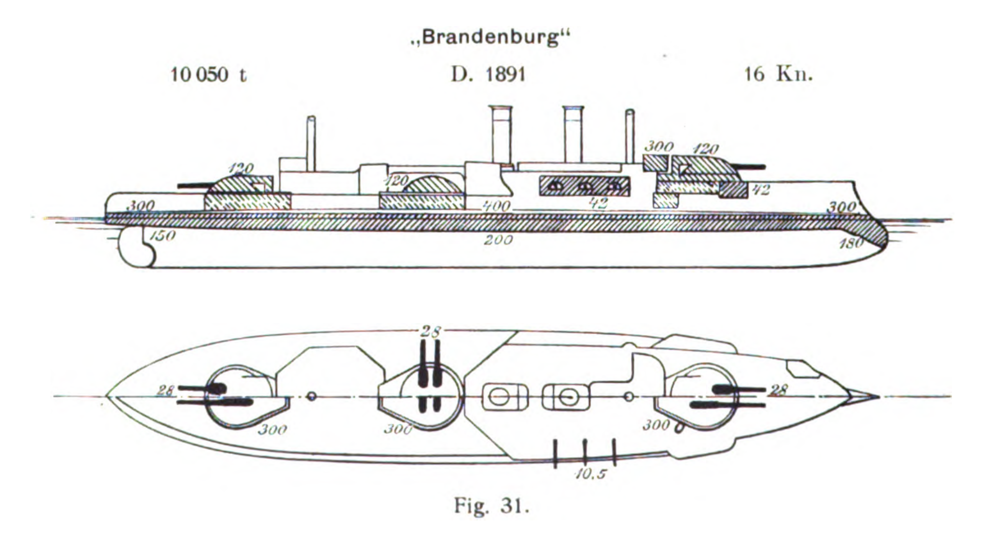


Fig. 31.

Die Geschwindigkeit beträgt 17 Knoten, ein Theil der Panzerung ist bereits aus Nickelstahl hergestellt.

Der „Inflexible“-Typ und die Admiralsklasse waren in England Gegenstand heftiger Angriffe geworden. Man hatte seiner Zeit die geringe Länge der Citadelle des „Inflexible“ bemängelt, die nicht ausreichen sollte, das Schiff

stabil schwimmend zu erhalten, wenn die ungeschützten Enden desselben oberhalb des Panzerdecks zerstört würden.

Die Untersuchungen einer zur Feststellung der Eigenschaften des Schiffes eingesetzten Kommission hatten allerdings zu dem Ergebnisse geführt, dass bei einer vollständigen Zerstörung der ungeschützten Schiffstheile, die an sich schon schwierig sei und den Angriff einer ganzen Flotte voraussetze, das Schiff noch manöverirfähig bleibe und seine Kanonen gebrauchen könne, wie gewöhnlich, wenn die Zellen über dem Panzerdeck mit Kohlen gefüllt seien. Selbst ohne Zellenfüllung würde der „Inflexible“ bei zerstörten Enden noch genügende Stabilität besitzen, wenn man nicht heftig manöverire und die Geschütze nicht sämmtlich nach einer Seite gebrauche.

Wenn nun aber auch dieser Typ Schiffen gegenüber, die, wie in der Zeit der Entstehung des „Inflexible“ üblich, mit einer kleinen Zahl langsam feuernder Geschütze ausgestattet sind, wohl bestehen kann, so änderten sich die Verhältnisse doch sehr wesentlich zu seinen Ungunsten, als man begann, die Linienschiffe mit einer grösseren Anzahl schnellfeuernder Geschütze mittleren Kalibers zu armiren. Denn mit der Zerstörung der Schiffsenden ändern sich immerhin die Stabilität, der Trimm und die Geschwindigkeit in unvortheilhaftester Weise, wenn auch am letzten Ende das Schiff auf der Citadelle allein noch stabil schwimmen kann.

Ein weiterer Nachtheil des „Inflexible“-Typ besteht darin, dass bei der an sich so vortheilhaften Aufstellung der schweren Geschütze, die jeder einzelnen Kanone das Feuer nach fast allen Richtungen gestattet, die Aufstellung einer zahlreichen Mittelartillerie fast unmöglich ist.

An der Admiralsklasse, bei der eine Anzahl von Geschützen mittleren Kalibers in zweckentsprechender Weise aufgestellt ist, tadelte man die geringe Höhe der Seitenpanzerung, durch die die Nachtheile des Citadellsystems in erhöhtem Maasse zur Geltung kommen. Ferner ist bei diesen Schiffen die Aufstellung der Thürme eine wenig vollkommene, da durch eine Zerstörung der ungepanzerten Unterstützungen derselben Thürme und Geschütze leicht demontirt werden können.

Dieselben Gefahren in Bezug auf die Thürme zeigen die französischen Schiffe jener Zeit, welche im übrigen den Vorzug des durchlaufenden Gürtels haben, und bei welchen in vorzüglicher Weise für die Aufstellung einer kräftigen, wenn auch noch ungeschützten Mittelartillerie gesorgt ist.



Bei „Victoria" und „Sans Pareil" liegen ähnliche Bedenken gegen den Panzerschutz vor, wie bei der Admiralsklasse; „Nile" und „Trafalgar" haben ein übermässiges Panzergewicht und einen zu grossen Tiefgang (8,6 m).

Bei den italienischen Schiffen „Italia" und „Lepanto" bildet nahezu das ganze Oberdeck ein Glacis für die 4 schweren Geschütze, wenn man deren Feuerwinkel voll ausnutzen will und die völlige Schutzlosigkeit der Wasserlinie muss die allerernstesten Bedenken erregen.

Alle die angeführten englischen Schiffe haben ausserdem vorn einen zu geringen Freibord, der den erhöhten Anforderungen an Geschwindigkeit nicht mehr entsprach, während die französischen Schiffe im Gegensatz hierzu mit Aufbauten überladen sind.

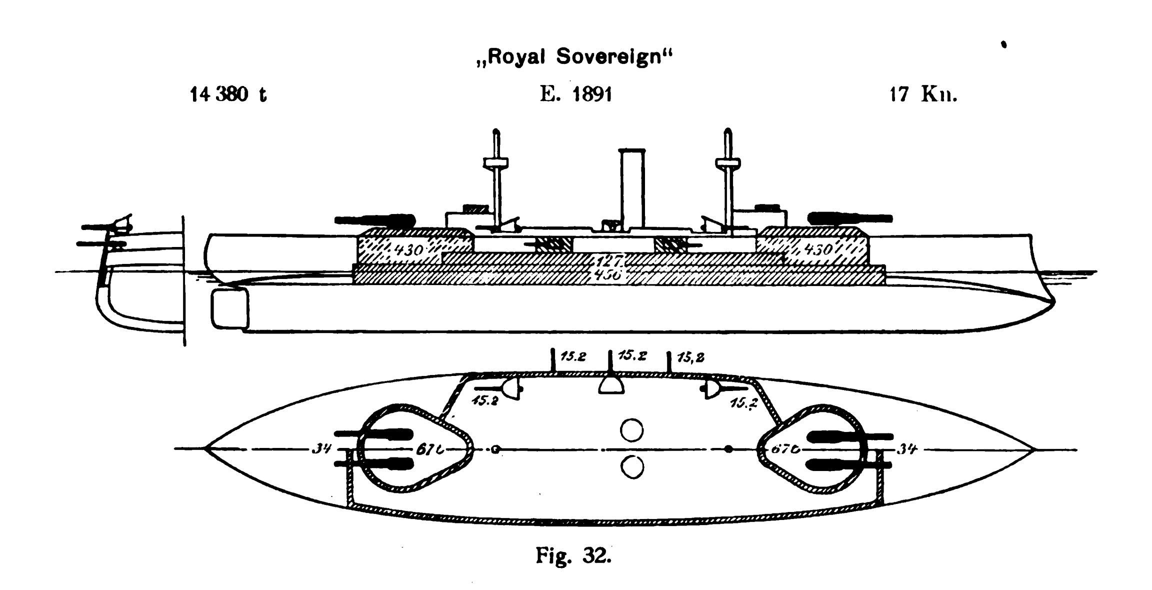


Fig. 32.

Solche Betrachtungen führten Ende der achtziger Jahre in England, wo White seit 1885 die Stellung eines Chefkonstrukteurs der Admiralität bekleidet, zur Konstruktion der R-Klasse, „Royal Sovereign" u. s. w. Fig. 32, die ganz besondere Bedeutung erhält, da sie den Grundtyp für alle die zahlreichen seitdem entstandenen englischen Linienschiffsbauten bildet. Die Schiffe haben eine Citadelle, die sich über $^2/_3$ der Schiffslänge ausdehnt und 0,9 m über und 1,65 m unter Wasser reicht und an ihrer Oberkante mit einem 76 mm dicken Deck überspannt ist. An den Enden der Citadelle erheben sich die mächtigen Barbettethürme für die 4 — 34 cm (67 ts) Geschütze, und zwischen diesen Thürmen ist die Schiffswand bis zum nächsten über dem Panzerdeck liegenden Deck mit 127 mm dicken Platten geschützt, und diese Panzerung durch

Panzerquerwände mit den Barbetten in Verbindung gebracht. In diesem oberen Theile der Citadelle sind an der Schiffswand entlang Kohlenbunker in einer Breite von 3 m zur weiteren Erhöhung des Schutzes vorgesehen.

Die Hülfsbatterie besteht, abgesehen von einer Anzahl kleiner Geschütze, aus 10 — 15 cm Schnellladekanonen, die im Batteriedeck und Oberdeck zwischen den beiden Thürmen aufgestellt sind.

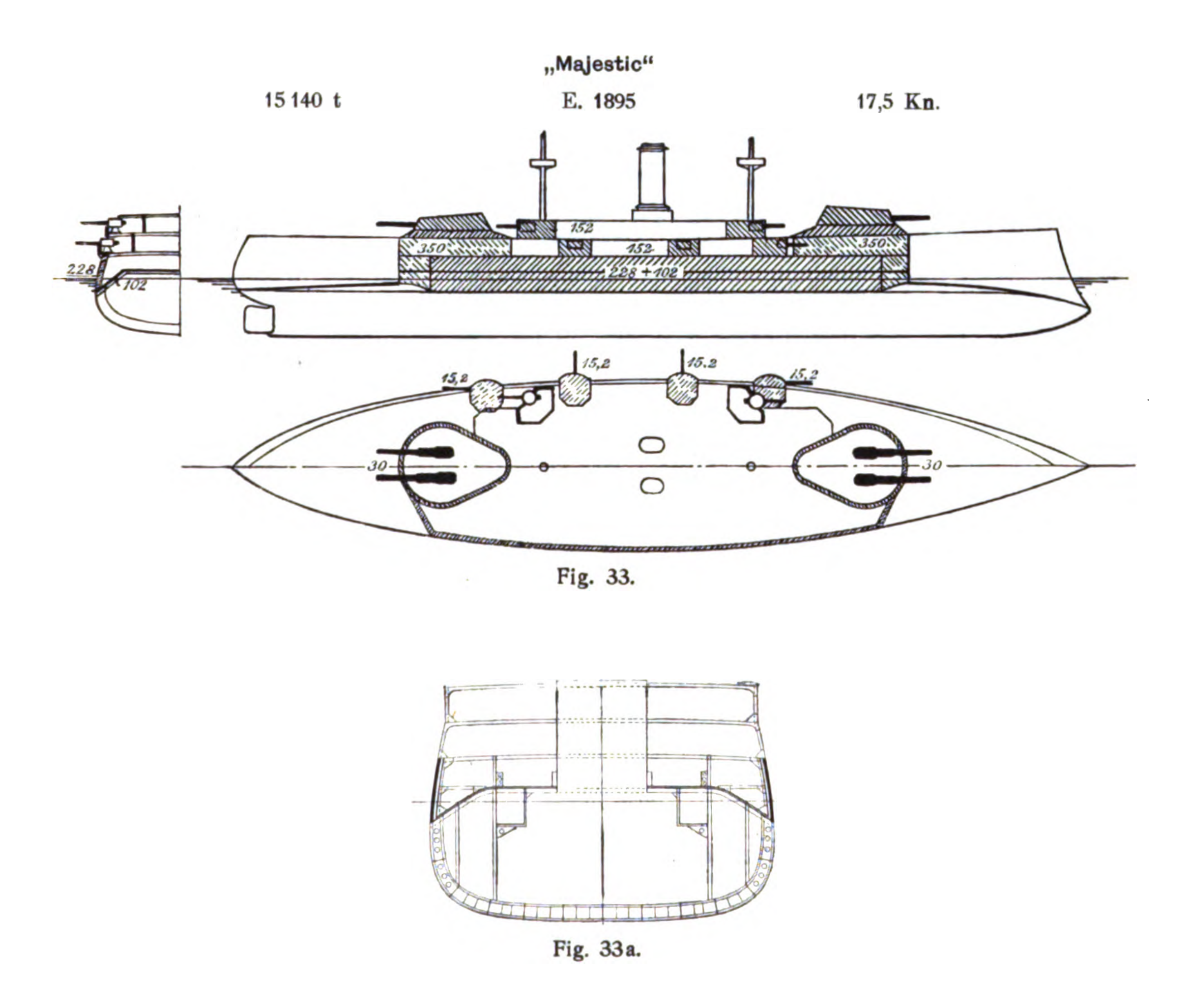


Fig. 33.

Fig. 33a.

Das Deplacement der Schiffe beträgt 14 400 t und das Gewicht ihrer Panzerung soll 4650 t, $32^1/_2$ % des Deplacements, die Maximal-Geschwindigkeit 17 Knoten betragen.

Dem Geschwader der R-Klasse folgen die neun Schiffe der „Majestic"-Klasse — Fig. 33 — deren Deplacement auf mehr als 15 000 t gesteigert ist, und die sich von den vorhergehenden auch dadurch unterscheiden, dass das Panzerdeck in Höhe des unteren Theiles der Citadelle an den Seiten schräg abfällt

und an die Unterkante des Seitenpanzers anschliesst, so dass dem Eindringen der Geschosse in die unteren Räume des Schiffes der Widerstand der Seitenpanzerung und des Panzerdecks entgegengestellt ist. — Vgl. Fig. 33 a.

Ausserdem haben die Schiffe je 12 — 15 cm Schnellladekanonen, die sämmtlich in gepanzerten Einzelkasematten aufgestellt sind. Die Versorgung der mittleren und leichten Geschütze mit Munition erfolgt von den Munitionsgängen aus, welche die unter den Thürmen liegenden Munitionskammern untereinander verbinden und unter dem Panzerdeck, den Kohlenbunkern entlang, geführt sind.

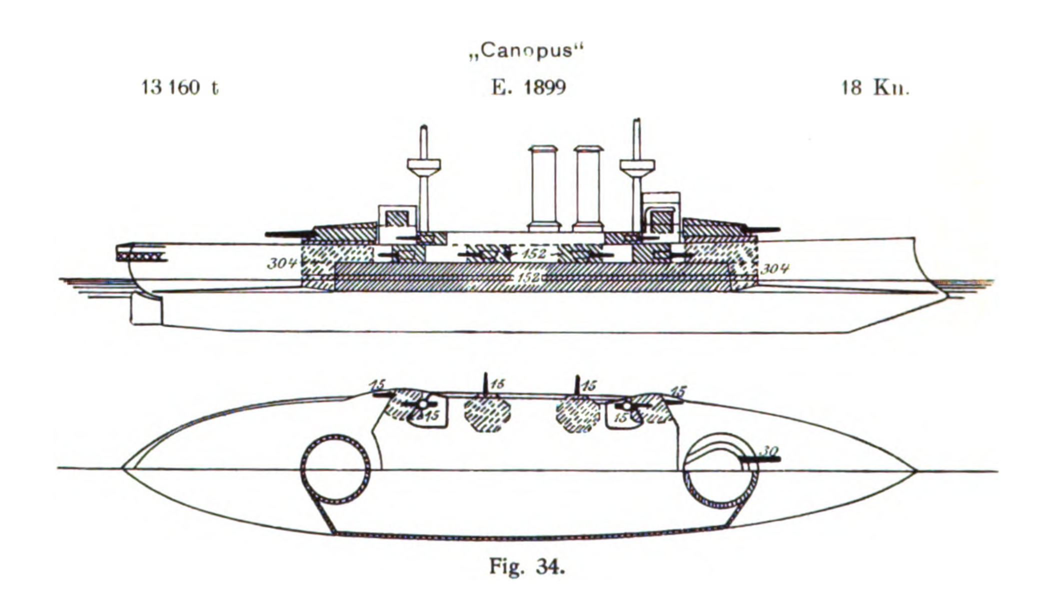


Fig. 34.

Zu diesen Schiffen kommen der „Renown“ von 12 500 t, „Centurion“ und „Barfleur“ von je 10700 t und die sechs Schiffe der „Canopus“-Klasse — Fig. 34 — von über 13 000 t, deren erste in diesem Jahre ihre Probefahrten gemacht haben, alle von ähnlicher Konstruktion wie die „Majestic“-Klasse. England hat somit seiner gewaltigen älteren Flotte in den 90er Jahren 26 Linienschiffe ersten Ranges mit einem Deplacement von etwa 360 000 t hinzugefügt und zahlreiche weitere Linienschiffsbauten sind noch in der Ausführung begriffen, während das Deplacement der gesammten Linienschiffe der deutschen Flotte, einschliesslich der „Kaiser Friedrich III.“-Klasse, nur etwa 130 000 t beträgt.

Von besonderem Interesse ist es, dass man in England bei den neuesten Linienschiffsbauten, abweichend von der dort seit 25 Jahren fast allgemein

geübten Praxis, auch für einen Seitenpanzerschutz des Vorschiffes Sorge getragen hat.

In Frankreich behält man nach wie vor den durchlaufenden, 0,5 m über Wasser reichenden, dicken Panzergürtel mit dem an der Oberkante desselben liegenden Panzerdeck bei, erweitert jedoch den Schutz der Schiffsseite durch eine Panzerung von etwa 100 mm Dicke oberhalb des Gürtels, welche Sprenggranaten vor dem Auftreffen auf das Panzerdeck zum Krepiren bringen und die Geschosse kleiner Geschütze abhalten soll.

Diese dünne Panzerung, hinter welcher ein Kofferdamm eingebaut ist, hat eine Höhe von etwa 1,2 m und ist vorne zum vermehrten Schutz des Buges aufgezogen. Nur beim „Suffren" reicht dieselbe bis zum nächsten, über dem Panzerdeck gelegenen Deck. — S. Fig. 35—39.

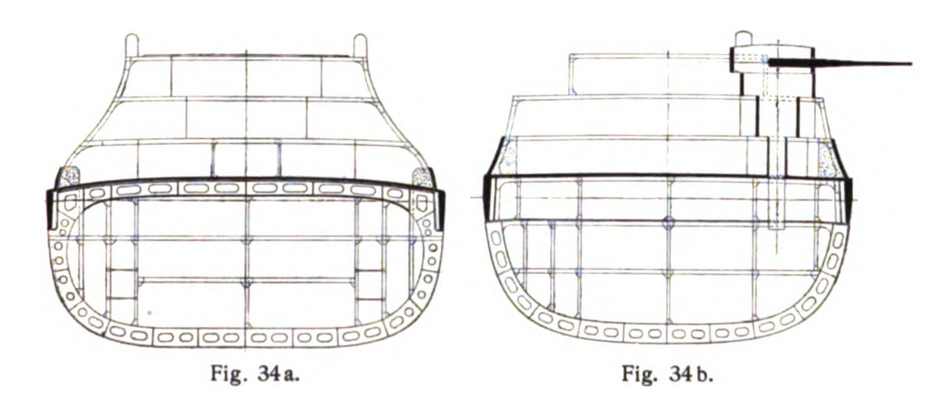


Fig. 34a. Fig. 34b.

Ausserdem ist bei den ersten der neueren französischen Linienschiffe, etwa 0,8 m unter dem Panzerdeck, ein Splitterdeck, bei den neuesten Schiffen dagegen ein zweites Panzerdeck von 40 mm Dicke in Höhe der Unterkante des Panzergürtels angeordnet. Vgl. Fig. 34a und Fig. 34b.

Viel besprochen wurde in letzter Zeit das neueste Schiff der französischen Marine, der „Henri IV", — Fig. 40 — das sich nach Grösse und Konstruktion sehr wesentlich von seinen Vorgängern unterscheidet. Dasselbe war ursprünglich wohl als Bombardirschiff gedacht, und zwar sollte der hintere Thurm desselben mit zwei Haubitzen armirt werden, eine Idee, die nachher wieder aufgegeben worden ist. Man hofft bei diesem Typ gute Seeeigenschaften mit grosser Stabilität vereinigt zu haben.

Grosse Verschiedenheiten findet man bei den französischen Schiffen in der Aufstellung der Mittelartillerie.

Auf dem „Brennus" — Fig. 35 — stehen die Geschütze mittleren Kalibers in einer centralen Kasematte und in Drehthürmen, auf dem „Jauréguiberry" —

Fig. 36 — in Doppelthürmen, auf der „Charlemagne“-Klasse — Fig. 37 — in Einzelkasematten, auf der „Masséna“-Klasse — Fig. 38 — wieder ausschliesslich

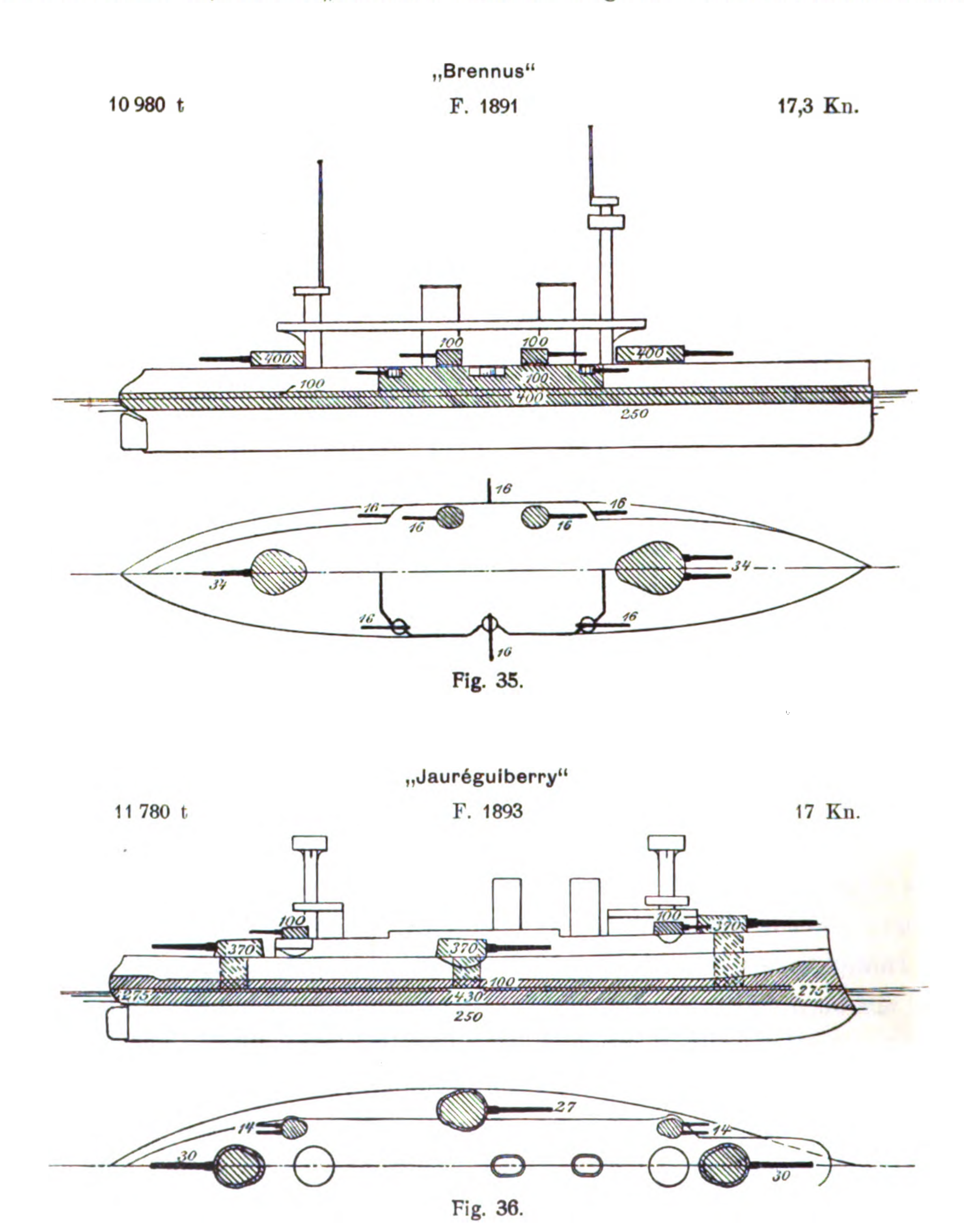


Fig. 35.

Fig. 36.

in Drehthürmen und beim „Suffren“ — Fig. 39 — und dem „Henri IV“ in Drehthürmen und einer kleinen centralen Kasematte.

Es ist aber auch die Aufstellung der Mittelartillerie der Punkt, in dem sich zur Zeit die Konstruktionen der Linienschiffe am meisten von einander

unterscheiden, während sich für die Aufstellung der schweren Geschütze, die Anordnung des Panzers und das Maass der Geschwindigkeit gewisse Normen ausgebildet haben. In England hält man an der Aufstellung der mittleren

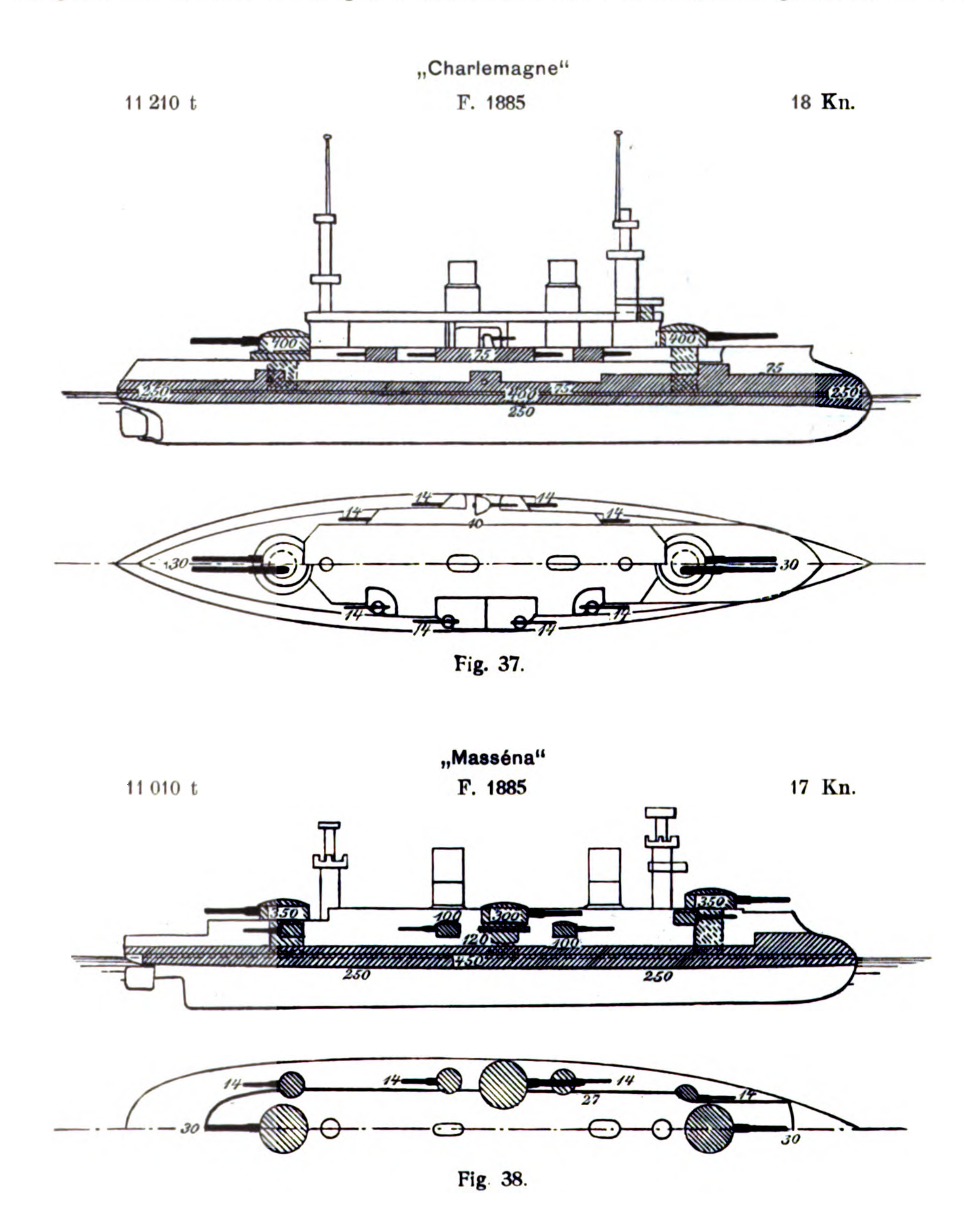


Fig. 37.

Fig. 38.

Geschütze in Einzelkasematten fest, in Italien, Russland und den Vereinigten Staaten bevorzugt man jetzt im allgemeinen offenbar die Aufstellung in centralen Kasematten. Vgl. Fig. 41 und 42 „Maine“, „Retwisan“, „Benedetto Brin“.

Das Abschliessen der einzelnen Geschütze in gepanzerten Stellungen, sei es in Einzelkasematten oder Thürmen, hat manche Vorzüge, aber auch viele Nachtheile. Die Gefahr, dass durch einen feindlichen Schuss mehrere

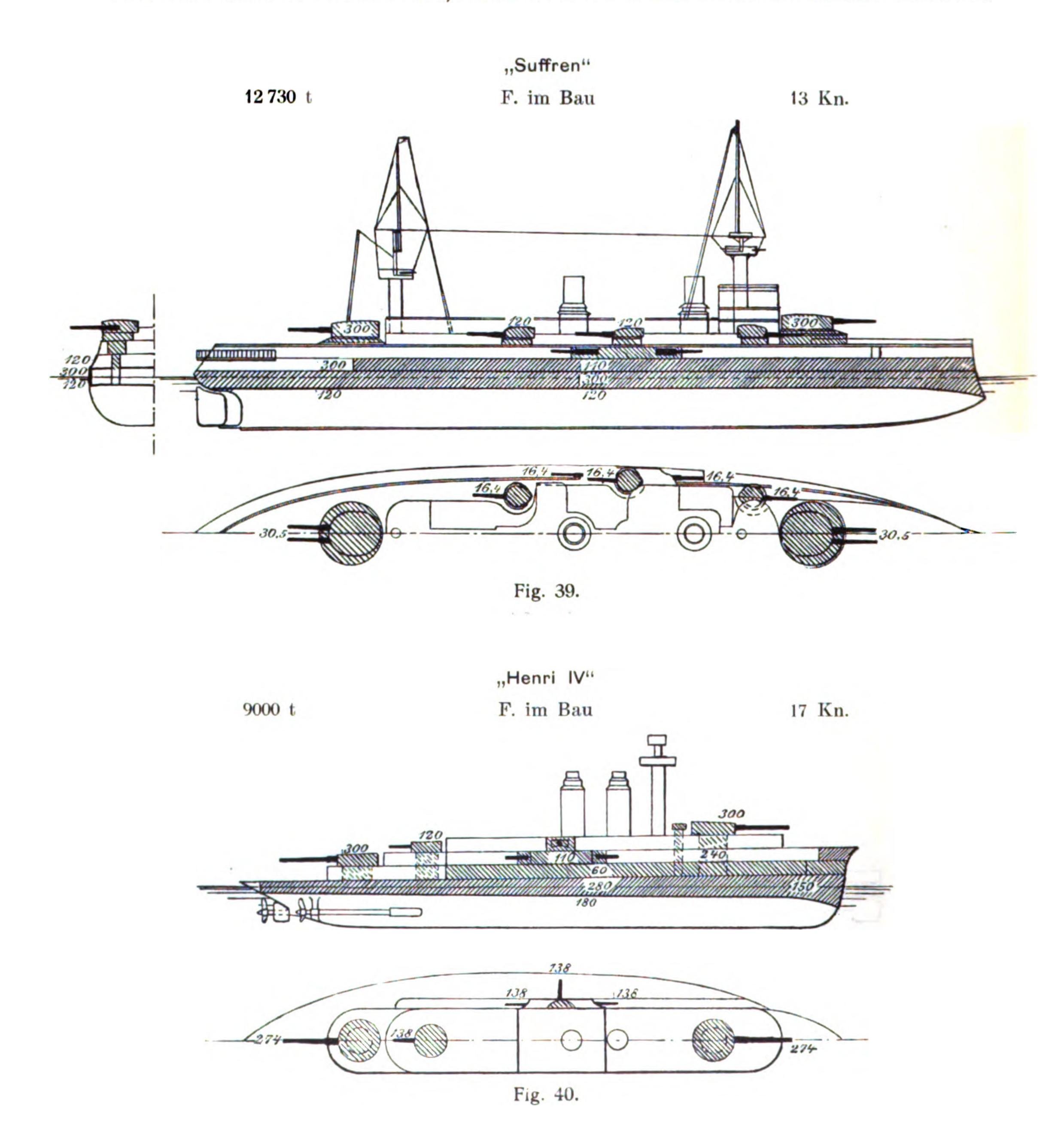


Fig. 39.

Fig. 40.

Geschütze ausser Gefecht gesetzt werden können, ist bei gepanzerten und so weit als möglich von einander entfernten Einzelstellungen wohl geringer, als bei Anwendung grösserer Kasematten, die eine Anzahl von Geschützen

einschliessen. Die Einzelaufstellung erschwert aber in hohem Grade die Befehlsübermittelung, macht die Feuerleitung fast unmöglich, und erfordert

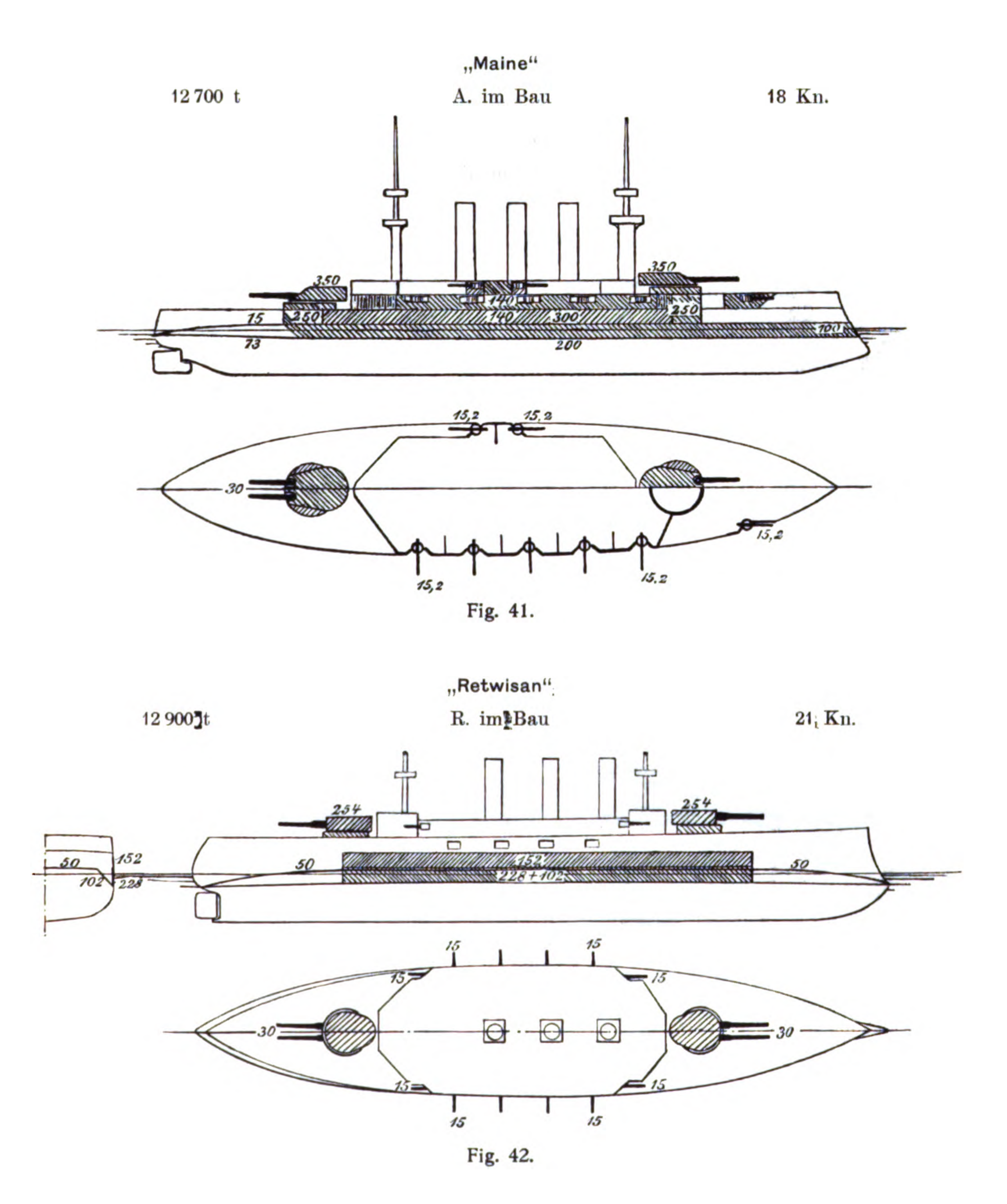


Fig. 41.

Fig. 42.

die Anordnung eines Munitionsschachtes für jedes einzelne Geschütz. Hierzu kommt, dass die Einzelkasematten meist nur in der Front durch dickeren Panzer, im Rücken dagegen nur durch Splitterwände geschützt sind. Ausser-

dem haben die grösseren Kasematten, bei welchen die angeführten Nachtheile der Einzelaufstellung vermieden werden, noch den Vortheil, dass sie weitere Theile des Schiffes vor dem Granatfeuer schützen und Traversen bilden, welche das Enfiliren des Batteriedecks verhindern.

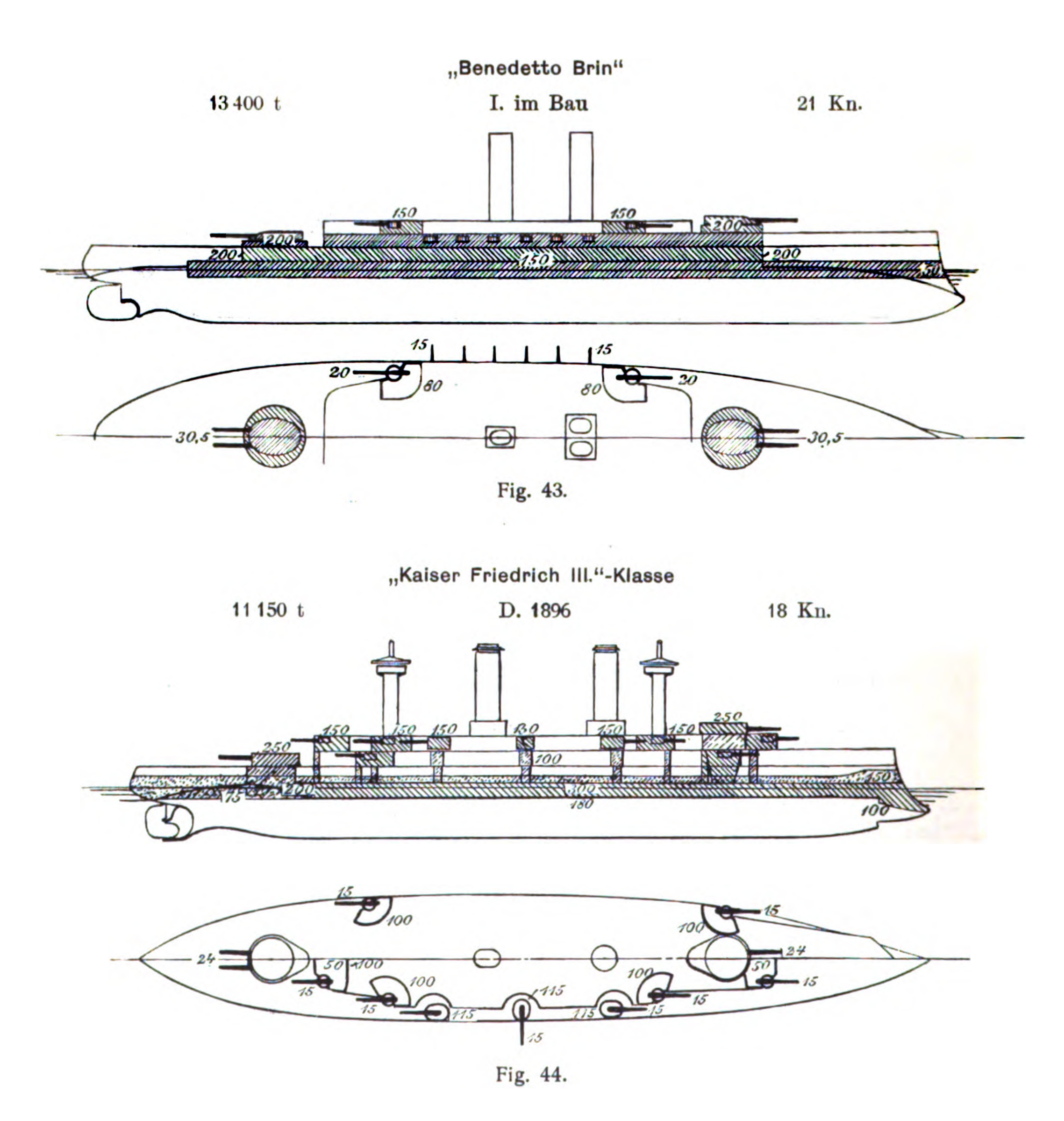


Fig. 43.

Fig. 44.

Es würde zu weit führen, auf die Linienschiffskonstruktionen der übrigen Seemächte näher einzugehen, deren Entwickelung sich im grossen und ganzen wie in Frankreich und England abspielt; über unsere neueren Schiffe sei noch das Nachstehende angeführt:

Die „Kaiser Friedrich III.“-Klasse — Fig. 44 — wurde Ende 1893 entworfen,

und über Einzelheiten dieser Schiffe ist in Tageszeitungen und technischen Zeitschriften wiederholt berichtet worden.

Weniger bekannt dürfte jedoch ein englisches Urtheil über diese Schiffe sein. Brassey rühmt in seinem „Naval Annual“ vom Jahre 1899 die ausserordentliche Entwickelung der Mittelartillerie derselben und berechnet, dass die Feuerenergie der Geschütze dieser Klasse pro Minute diejenige aller fremden Linienschiffe übertreffe, bemängelt jedoch auch die geringe Ausdehnung des Panzers über dem Gürtel. Es ist klar, dass mit einem Deplacement von wenig über 11000 t, wie es unsere Verhältnisse zur Zeit der Entstehung dieser Schiffe bedingten, ein so ausgedehnter Panzerschutz nicht erreicht werden kann, wie mit Schiffen von 13—15000 t, andererseits lagen aber auch beim Entwurf der Pläne keine zwingenden Gründe vor, die Offensivkraft, der in erster Linie Rechnung getragen werden muss, durch eine weitere Ausdehnung des Panzers zu vermindern. Im übrigen ist die „Kaiser Friedrich III.“-Klasse in der Wasserlinie und in den Geschützpositionen so gut geschützt, wie irgend ein fremdes, zur Zeit existirendes Schiff.

Mit der Erhöhung der Forderungen wuchs die Grösse der Linienschiffe, aber auch mit einem Deplacement von 15000 t, wie es die grossen englischen Schiffe besitzen, wären diese Forderungen ohne Verbesserung des Materials, und der Konstruktion des Schiffskörpers und der Maschine nicht annähernd zu erreichen gewesen.

Der Rumpf der „Gloire“ war, wie der zahlreicher weiterer Schiffe der französischen Marine, aus Holz zusammengefügt und nahm in dieser Bauweise nicht weniger als 48 % des Deplacements in Anspruch. Den ersten Fortschritt in der Verminderung des Schiffskörpergewichts, des todten Gewichtes der Schiffe, ermöglichte die Anwendung des Eisens, durch welche der Rumpf zugleich eine grössere Dauerhaftigkeit erhielt und in zahlreiche Abtheilungen und Zellen eingetheilt werden konnte.

Eine weitere Erleichterung gab die Anwendung des Stahles in der für die Herstellung des Schiffskörpers geeigneten Qualität, des Schiffbaustahles, dessen absolute Festigkeit diejenige des besten Schweisseisens um etwa $^1/_5$ übertrifft, und der ausserdem weit zäher als das Schweisseisen ist.

So wurde schliesslich die Herstellung eines Schiffsrumpfes ermöglicht, dessen Gewicht nicht viel mehr als $^1/_3$ des Deplacements in Anspruch nimmt, so dass bei den neuesten Schiffen etwa 15 % des Deplacements mehr zur



Vermehrung des Panzers, der Artillerie u. s. w. zur Verfügung stehen, als bei den ältesten gepanzerten Linienschiffen.

Im allgemeinen sind die Ersparnisse am Rumpf dem Panzergewicht hinzugefügt, Rumpf und Panzer zusammen nehmen später sogar einen noch grösseren Procentsatz des Deplacements in Anspruch als bei den ersten Konstruktionen.

	Schiffskörper in % des Deplacem.	Panzer in % des Deplacem.	Schiffskörper und Panzer in % des Depl.
„Gloire“	47,2	14,4	61,6
„König Wilhelm“	40,1	21,6	61,6
„Invincible“	43,7	22,1	65,8
„Dévastation“	38	27	65
„Amiral Baudin“	35	35	70
„Brandenburg“	32	34,8	66,8
„Kaiser Wilhelm der Grosse“	34,3	33,2	67,5

Diese Fortschritte sind um so bemerkenswerther, als bei den neuen Schiffen an die zum Schiffsrumpf rechnende Ausstattung der Schiffe ganz erheblich grössere Ansprüche gemacht werden, als dies früher der Fall war.

An Stelle der dumpfen Kammern der alten Schiffe, in denen, wie ein französischer Schriftsteller sich ausdrückt, das Schuhzeug innerhalb 24 Stunden sich mit Schimmel überzog, sind gut ventilirte, geräumige, elektrisch beleuchtete und durch Dampfheizung erwärmte Räume getreten, und dieselben Wohlthaten sind auch den Mannschaftslogis zu Theil geworden. Damit ist das Wohlbefinden der Besatzung und somit die Schlagfertigkeit derselben wesentlich gefördert worden. Lazareth-, Bade-, Wasch- und Kloseteinrichtungen, die auf den alten Schiffen in den ursprünglichsten Formen vorhanden waren, wurden in einer Weise ausgebildet, dass sie mit den besten entsprechenden Einrichtungen an Land wetteifern können; ein ausgedehntes Rohrsystem in Verbindung mit leistungsfähigen Pumpen bietet die Möglichkeit, die Gefahren, welche sich aus Beschädigungen des Schiffsbodens ergeben, mit Erfolg zu bekämpfen. Zum Heissen der Boote, Lichten der Anker, Legen des Ruders und zur Ventilation der Schiffsräume ist maschineller Antrieb eingeführt, leistungsfähige



Verdampfer und Destillirapparate sorgen für die Ergänzung der Trink-, Wasch- und Kesselspeisewasservorräthe.

Durch Einführung der Hülfsmaschinen und den Wegfall der Takelage, sowie durch die Erleichterung der Bedienung der Artillerie genügt jetzt für ein 15 000 t-Schiff eine Besatzung von 750 Mann, dieselbe Zahl wie für unsern „König Wilhelm" von 10 000 t, während 582 Mann für ein Schiff der „Flandre"-Klasse von 5800 t gebraucht wurden. Im ersteren Falle ein Mann auf 20 t, im letzteren ein Mann auf 10 t Deplacement.

Wie an der Verbesserung des Schiffsrumpfes, wird auch unausgesetzt an der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Panzerplatten gearbeitet und man hat schliesslich eine Qualität derselben erreicht, die, man möchte sagen, kaum mehr übertroffen werden kann.

Die Platten der „Gloire", die das für unsere heutigen Begriffe so geringe Gewicht von knapp einer Tonne besassen, deren Länge nur 1,76 m und deren Breite nur 0,5 m betrug, wurden unter dem Hammer ausgeschmiedet. Das bald zur Anwendung kommende Walzverfahren verbesserte ihre Qualität und ermöglichte die Anfertigung schwererer Platten, die zunächst immer noch aus gepuddeltem Schweisseisen hergestellt wurden.

Mit der Dicke der Platten ging man allmählich bis über 500 mm. Da aber bei solchen Dicken die Fabrikation immer schwieriger wurde und die vielfachen Schweissungen immer mehr Fehler in die Platten brachten, zog man es im allgemeinen vor, so dicke Panzerungen aus zwei Plattenlagen mit einer Zwischenlage aus Teakholz auszuführen. (Sandwich-System.)

Von entscheidendem Einfluss auf die Weiterentwickelung der Panzerfabrikation waren die Schiessversuche in Spezia im Jahre 1876, bei denen es sich darum handelte, das geeignetste Panzermaterial für die Schwesterschiffe „Duilio" und „Dandolo" herauszufinden und die Durchschlagskraft der Geschosse der für diese Schiffe bestimmten 100 ts-Kanonen festzustellen.

Bei diesen Versuchen traten 20" dicke homogene Stahlplatten von Schneider in Creusot mit ebenso starken schmiedeisernen englischen und französischen Platten und mit 10" plus 12" dicken Sandwich-Panzerungen in Wettbewerb.

Die italienische Marine entschied sich auf Grund dieser Versuche zunächst noch für die Annahme von schmiedeisernen Platten, die sich allerdings als weniger widerstandsfähig, dafür aber als zäher erwiesen, als die Stahlplatten von Schneider. Die Stahlplatten liessen zwar die Geschosse



nicht durch, wurden aber von denselben zertrümmert und erhielten schon beim Auftreffen der 10zölligen Geschosse Sprünge.

Die Aufmerksamkeit war jedoch auf die geschossbrechende Kraft des Stahles gelenkt, und während man in Frankreich die Stahlplatten verbesserte und sie dort und später auch in Italien anwandte, begannen Cammell und Brown in Sheffield mit der Fabrikation des Compoundpanzers, bei dem man die Zähigkeit des Schweisseisens mit der Widerstandsfähigkeit des Stahls vereinigte. Man goss zu diesem Zwecke an die schmiedeeiserne Grundplatte eine Schicht harten Stahles, deren Dicke etwa $^1/_3$ der Gesammtdicke der Platte ausmachte. Die Compoundplatten, die bald allgemein eingeführt wurden, hatten eine um 20 bis 25 % höhere Widerstandsfähigkeit als die schmiedeisernen Platten.

War bis dahin die Fabrikation der Panzerplatten nur in England und Frankreich heimisch, so begannen Mitte der 70er Jahre, ermuntert und unterstützt durch den damaligen Chef der Admiralität von Stosch auch die Dillinger Hüttenwerke die Fabrikation von Panzerplatten, wodurch sich Deutschland auch in Bezug auf dieses Material vom Auslande frei machte.

Ueber die weiteren Fortschritte in der Panzerplattenfabrikation giebt ein Vergleichsschiessen am besten Aufschluss, welches im September 1890 zu Annapolis auf dem Marine-Schiessplatz der Vereinigten Staaten stattfand.

Dort wurden drei Platten beschossen, eine Stahlplatte und eine Nickelstahlplatte von Schneider in Creusot und eine Compoundplatte von Cammell. Hierbei blieb die Nickelstahlplatte rissfrei, während die Stahlplatte Kreuzrisse durch die Schusslöcher aufwies und von der Compoundplatte die harte Schicht in Trümmern heruntergeschlagen wurde. In dem letzteren Falle wurden die Geschosse jedoch zerbrochen.

Diese Ergebnisse wiesen den Weg für weitere Versuche:

1. die Vorderseite möglichst so hart zu machen, dass alle Geschosse zu Bruch gehen;
2. die Rückseite so zähe, dass keine Risse entstehen;
3. die Verbindung zwischen Vorder- und Rückseite so innig zu machen, dass das Abfallen der harten Schicht nicht mehr möglich ist.

In den Jahren 1891/92 wurden in Deutschland zuerst Versuche mit homogenen Stahlplatten gemacht und durch Anwendung von Nickelflusseisen und später von Nickelstahl ein den Compoundplatten wesentlich überlegenes Material erzielt.

In Frankreich arbeitete man gleichzeitig an der Verbesserung des Stahlpanzers und machte schon im Jahre 1890 Versuche mit Nickel-



chromplatten, z. B. mit einem Material mit 0,4 % Kohlenstoff, 1 % Chrom und 2 % Nickel.

In diese Zeit fällt die Erfindung des Amerikaners Harvey, welcher eine Seite einer mittelweichen Platte cementirte, indem er sie je nach der Dicke 10 bis 14 Tage lang in inniger Berührung mit einem Gemisch von Holzkohle und thierischer Kohle glühte. Auf diese Weise wurde der Kohlenstoffgehalt in der Oberfläche auf 1 bis 1,2 % gebracht. Nach dem Innern der Platte zu nimmt die Kohlenaufnahme ab, und bei einer Tiefe von 25 mm bis 40 mm, je nach der Dicke der Platte und der Cementationsdauer, hörte dieselbe ganz auf.

Ein anderes Cementirverfahren, welches Schneider in Creusot sich in Frankreich hat patentiren lassen, besteht darin, dass über die glühende Platte ein Strom von Leuchtgas geleitet wird. Der aus dem erhitzten Gase sich ausscheidende Kohlenstoff wird von dem glühenden Metall begierig aufgesogen. Vgl. „Stahl und Eisen" 1895 No. 18.

Nach erfolgter Härtung nimmt die Aussenseite der cementirten Platte einen so hohen Grad von Widerstandsfähigkeit an, dass dieselbe jedem Angriff durch Werkzeuge aller Art gewachsen ist.

Auf dem Schiessplatze bewirkte die harte Oberfläche eine Zertrümmerung der Granaten, nur zeigte sich das Grundmaterial der Harvey-Platten nicht zähe genug und erhielt beim Beschiessen Risse.

Auch in Deutschland hatte man denselben Weg beschritten, und die Versuche der Firma Krupp führten sehr bald zu Resultaten, welche die mit den Harvey-Platten erhaltenen sehr wesentlich übertrafen. Die Einzelheiten des Verfahrens werden geheim gehalten. Es ist jedoch bekannt, dass die Platten aus Nickelstahl hergestellt und einer Reihe von Härtungsprocessen unterworfen werden, deren letztere, „die Härtung der Oberfläche", erfolgt, wenn die Platte vollständig der Schiffsform entsprechend gebogen und fertig bearbeitet ist.

Die Oberfläche der Krupp'schen Platten ist mehr als glashart, so dass an ihr die besten Panzergeschosse zerschellen, und auch bei Beanspruchung durch verhältnissmässig sehr grosse Kaliber bleiben die Platten frei von Rissen.

Die Widerstandsfähigkeit solcher Platten ist mehr als doppelt so gross, als die von Compoundplatten gleicher Dicke.

Seit dem Jahre 1895 werden die für unsere Schiffe gebrauchten Platten nach diesem Verfahren von der Firma Krupp und den Dillinger Hüttenwerken hergestellt.

Bei aller Anerkennung der hohen Verdienste der englischen, französischen und amerikanischen Stahlwerke um die Verbesserung der Panzerplatten muss es uns mit Stolz erfüllen, dass es einem deutschen Werke, das sich erst seit wenig mehr als 10 Jahren mit diesem Fabrikationszweig eingehend beschäftigt, gelungen ist, den höchsten Grad in der Vollkommenheit der Platten zu erzielen, um so mehr, als nach und nach fast alle ausländischen Marinen sich zur Annahme des Krupp'schen Verfahrens entschlossen haben.

Von verhältnissmässig noch grösserer Bedeutung als die Fortschritte im Bau des Schiffskörpers wurde für die Entwickelung des Linienschiffes die Ausbildung der Maschinenanlage, durch die nicht allein das relative Gewicht derselben, sondern auch der relative Kohlenverbrauch ganz wesentlich verringert wurden.

Die Einführung der Oberflächenkondensation, die Steigerung der Dampfspannung von zwei auf zunächst fünf und später auf zwölf Atmosphären und darüber unter Anwendung der Cylinderkessel und zuletzt der Wasserrohrkessel an Stelle der alten Kofferkessel, die Einführung der Compoundmaschine, der Drei- und Vierfach-Expansionsmaschinen, der stehenden Maschinen an Stelle der liegenden, mögen als die wichtigsten Etappen in der Entwickelung der Maschinenanlagen bezeichnet werden. Erreichte das Gewicht der kompleten Maschinenanlage bei den ältesten Linienschiffen den Betrag von 250 kg pro I. H. P., so ist dasselbe bei den neuesten Konstruktionen bei Anwendung der Cylinderkessel auf 120 kg, bei Anwendung von Wasserrohrkesseln auf 90 kg heruntergegangen.

Der Kohlenverbrauch betrug früher 2 kg pro I. H. P. und ist jetzt auf 0,8 kg verringert worden. Das Gewicht der Maschinenanlage beträgt nach wie vor 10—12 % des Deplacements, die Geschwindigkeit der Schiffe ist dabei aber von 12 auf 18 Knoten gestiegen.

Die alten Linienschiffe erreichten mit ihrem Kohlenvorrath eine Dampfstrecke von 12—1500 Seemeilen bei 12 Knoten, jetzt beträgt dieselbe fast das Dreifache.

An Stelle der Einschraubenschiffe treten mit der Beseitigung der Takelage die Zweischraubenschiffe und in den letzten zehn Jahren mehrfach die Dreischraubenschiffe.

Das letzte Wort in Bezug auf die Oekonomie der Dreischraubenschiffe ist noch nicht gesprochen, ihre Bedeutung für die Erhaltung der Maschinenkraft im Gefecht dürfte indess allgemein anerkannt sein.



Der Steigerung der Widerstandsfähigkeit der Panzerplatten folgte zunächst die Erhöhung der Durchschlagskraft der Geschosse durch Vergrösserung des Kalibers der Geschütze.

Mit der Einführung des Compoundpanzers traten zu den Hartgussgranaten die ungeladenen Stahlgranaten, die ebenfalls mit einem Hohlraum versehen sind, die aber eine so grosse Festigkeit haben, dass sie durch eine Pulverladung nicht zum Zerspringen gebracht werden können. Die Stahlgranaten werden deshalb nur zum Durchschlagen des Panzers verwendet, und neben denselben führen die Schiffe noch gusseiserne, geladene Granaten zur Erzielung von Sprengwirkungen.

Mit der Einführung des gehärteten Panzers entsteht das Stahlvollgeschoss, dessen Spitze mit einer Kappe aus weichem Stahl überzogen ist (Kappengeschoss), welche das Durchschlagen des Panzers ausserordentlich erleichtert.

Die Sprengwirkung der Granate wird endlich durch eine Ladung von Pikrinsäure wesentlich erhöht (Brisanz- oder Sprenggranaten). Der höchste Grad der Vollkommenheit wird durch die Stahlgranate mit Pikrinsäure-Ladung erreicht, welche Panzer brechende und Sprengwirkung vereinigt.

Durch die Vergrösserung der Länge der Geschütze auf mehr als das Doppelte, von 20 Kalibern auf mehr als 40 Kaliber, und die Einführung weniger brisanter Pulversorten, wird die Arbeit der Pulverexplosion besser ausgenutzt; an Stelle des schwarzen prismatischen Pulvers tritt das braune, und schliesslich das noch wirksamere und rauchschwache, durch Mischen von Schiesswolle mit Nitroglycerin hergestellte chemische Pulver.

Hierdurch wird die Anfangsgeschwindigkeit der Geschosse von 300 auf 800 m und darüber gebracht und die Durchschlagskraft ausserordentlich gesteigert.

An die Stelle der Rahmenlaffeten treten die leicht beweglichen Mittelpivotlaffeten, und hierdurch und durch die Anwendung der Metallpatronen, sowie durch die Ausnutzung der Arbeit des Rücklaufes zum Wiedervorschieben des Rohres wird die Feuergeschwindigkeit derart vergrössert, dass mit einer 15 cm Kanone fünf, mit einer 10,5 cm Kanone acht und mit einer 8,8 cm Kanone zwölf Schuss in der Minute abgegeben werden können.

Nach den Berechnungen von Brassey haben die Geschosse, welche „Kaiser Friedrich III." in einer Minute verfeuern kann etwa 178 000 mt lebendige Kraft, die lebendige Kraft der Geschosse beider Breitseiten der „Gloire" betrug für eine Chargirung, die vielleicht alle zwei Minuten erfolgen konnte, 7800 mt.

Eine weitere Verbesserung der Laffete ist noch die Einführung der Wiege, einer in Schildzapfen gelagerten Hülse, in der das Rohr in der Schussrichtung zurückläuft, so dass der Raum für die Bewegung des Rohres beim Rücklauf und somit die Grösse der Pforten erheblich verringert wird.

Zur Bewaffnung der Linienschiffe tritt gleich im Anfange der Sporn, der seine verderbenbringende Wirkung bereits in der Schlacht von Lissa zeigte. Diese bei richtiger und glücklicher Anwendung sicherlich gefährlichste Angriffs-Waffe hat seit ihrer ersten Verwendung eine wesentliche Entwickelung nicht aufzuweisen. Die Ausführungen der Rammsteven bei den Schlachtschiffen der verschiedenen Marinen weisen vielmehr seit jeher konstruktive Unterschiede nur in Bezug auf Grösse, Form und Material auf.

Anders dagegen liegen die Verhältnisse bei der dritten an Bord zur Verwendung gelangenden Waffe, der Torpedoarmirung, welche zuerst im Anfange der achtziger Jahre auftritt und seitdem in fortschreitender Verbesserung sich befunden hat.

Die Rohre zum Ausstossen der selbst beweglichen Torpedos wurden zunächst im Bug, in der Längsrichtung des Schiffes angeordnet, bei welcher Lage der Rohre die Torpedos selbstredend die geringste Ablenkung von ihrer Bahn beim Abfeuern erfuhren.

Der Bugarmirung folgte die Breitseitarmirung und die Heckarmirung, deren Rohre mit Einführung der Schnellladekanonen gepanzert wurden.

Endlich gelang in der ersten Hälfte der neunziger Jahre auch das Lanciren der Torpedos aus Unterwasser-Breitseitrohren.

Das Kaliber der Torpedos betrug ursprünglich 35 cm, jetzt ist dasselbe auf 45 cm gestiegen, die Ladung, Schiesswolle, dementsprechend von 19 kg auf 90 kg, das Gewicht eines Torpedos von 350 kg auf 520 kg, die Geschwindigkeit von 23 auf 35 Knoten.

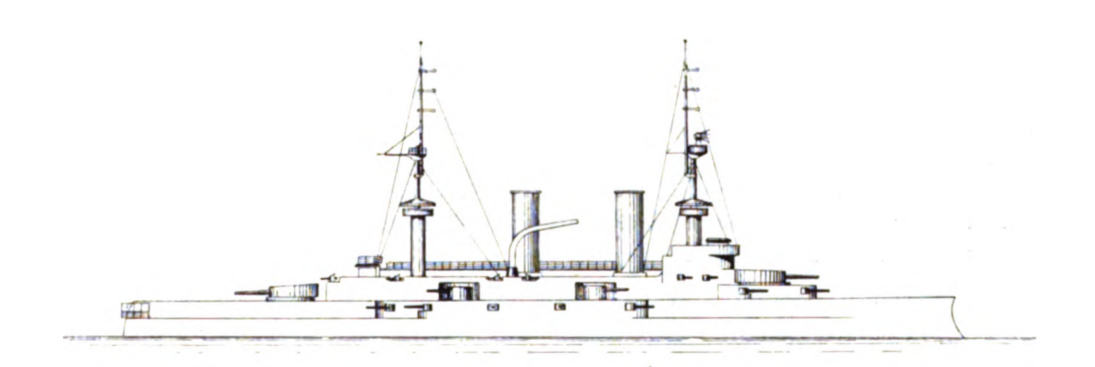
Die neueren Linienschiffe haben ausser dem Bug- und Heckrohr Unterwasser-Breitseitrohre und nur ausnahmsweise, wenn unten im Schiff kein Platz ist, Ueberwasser-Breitseitrohre hinter Panzerschutz.

Was nun unsere neuesten, in diesem Jahre in Bau gegebenen Linienschiffe betrifft, so haben die Lehren aus dem spanisch-amerikanischen Kriege der deutschen Marine Veranlassung gegeben, bei denselben auch auf eine Erweiterung des Panzerschutzes Rücksicht zu nehmen. Es ist dies durch eine geringe Vergrösserung des Deplacements gegenüber demjenigen ihrer Vorgänger und durch eine zweckmässigere Anordnung des Panzerdecks, sowie eine andere Gruppirung der Mittelartillerie möglich geworden. Hierdurch ist



nicht allein ein Schutz der Schiffe ähnlich demjenigen der dreitausend Tonnen grösseren englischen Linienschiffe erreicht, sondern es ist auch möglich geworden, den Gürtel über die ganze Schiffslänge auszudehnen, ohne dass die Leistungsfähigkeit der Schiffe in anderer Beziehung gegenüber derjenigen der „Kaiser Friedrich III.“-Klasse eine Einbusse erlitten hätte.

Seit einigen Monaten beginnen die ersten Schiffe der neuen Division sich auf ihren Helgen zu erheben. Mögen sie nun schnell heranwachsen und mögen ihnen zur Genugthuung und Freude unseres hohen Protektors und aller Freunde Deutschlands bald weitere Divisionen folgen, als Hüter der Ehre und des Friedens, als Förderer der Entwickelung und des Wohlergehens unseres geliebten Vaterlandes!



Diskussion.

Der Ehrenvorsitzende: Ich stelle hiermit den Vortrag zur Diskussion und ertheile das Wort Herrn Radermacher:

Herr Radermacher: In Anbetracht meiner bereits 37jährigen Thätigkeit im Schiffbau, theils in England, theils in der Kaiserlich Deutschen Marine, gestatten Sie mir einige Worte im Anschluss an den Vortrag des Herrn Geheimraths Rudloff.

Ich spreche nur deshalb von dieser meiner Thätigkeit, weil dieselbe bis zu den Anfangsstadien der Entwickelung der Panzerflotten zurückreicht.

Vom Jahre 1862 bis 1870 war ich als Assistent des Kapitäns Coles bei der Ausarbeitung seiner Erfindung der Panzer-Drehthürme beschäftigt und dann von 1871 bis Ende 1875 als Konstrukteur in dem Bureau Sir Edward Reed's, welches derselbe nach Niederlegung seines Amtes als Chefkonstrukteur der Königlich Englischen Marine gründete und für welches er als erste Bestellung die Panzerschiffe „Kaiser“ und „Deutschland“ für die deutsche Marine erhielt.

Ich darf daher wohl sagen, dass ich die Entwickelung der Panzerflotten der Welt, von ihren Anfangsstadien an, mit erlebt habe, da Sir Edward Reed, wie bekannt, für fast alle Seemächte der Welt Panzerschiffe konstruirt hat.

Nun bereitet es mir grosses Vergnügen, bestätigen zu können, dass der sehr interessante Vortrag des Herrn Geheimraths Rudloff die Geschichte der Entwickelung des Panzerschiffes der Neuzeit aus den Anfangsstadien getreu und erschöpfend wiedergiebt.

Wohl ist es zeitgemäss und berechtigt, nachdem wir mit den neuen Linienschiffen zu einer so hohen Stufe der Vollkommenheit gelangt sind, einen Rückblick zu werfen und uns bewusst zu werden, wie diese Stufe der Vollkommenheit allmählig erreicht worden ist.

Wir können dem Herrn Geheimrath Rudloff nur zu Dank verpflichtet sein, dass durch seinen Vortrag uns dieser Rückblick in so erschöpfender Weise gewährt worden ist.

Parallel mit der Geschichte der Panzerflotten läuft die Geschichte der englischen „Institution of Naval Architects“.

Ein jeder Schiffbauer, welcher die „Transactions“ dieser Gesellschaft studirt hat, weiss, wie segensreich diese Gesellschaft wirkt und wie viel dieselbe dazu beigetragen hat, den Schiffbau auf seine jetzige Höhe zu bringen.

Es war die Quelle, aus welcher wir Alle geschöpft haben, und die Gesellschaft hat eine solch hohe internationale Bedeutung erlangt, dass selbst Se. Majestät unser Kaiser es nicht verschmäht hat, sich als Ehrenmitglied einreihen zu lassen.

Mit Freuden ist es zu begrüssen, dass wir nun auch in Deutschland eine Gesellschaft dieser Art gegründet haben. Möge sie eine Freistätte bilden, wo echtes Wissen und Können dankbar entgegengenommen und geehrt werden wird, eine Freistätte, wo jedem ohne Unterschied die Gelegenheit geboten wird, sein Scherflein zur Förderung der edlen Schiffbaukunst beizutragen.

Möge die eigene Quelle, welche wir uns mit der Gründung der „Schiffbautechnischen Gesellschaft“ erschlossen haben, ergiebig sein und reichlich sprudeln zur Förderung und Belebung unserer heimischen Fachwissenschaft.

Der Ehrenvorsitzende: Wünscht noch Jemand hierzu zu sprechen? Dies ist nicht der Fall. Ich schliesse hiermit die Diskussion und spreche gleichzeitig Herrn Geheimrath Rudloff den herzlichsten Dank für seinen überaus interessanten und lehrreichen Vortrag aus.



Untersuchungen über die periodischen Schwankungen in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Wellen von Schiffsmaschinen.

Vorgetragen von G. ***Bauer.***

I.

Die Bestrebungen, eine möglichst vollständige Erklärung der Vibrationserscheinungen der Schiffe zu finden, haben in der letzten Zeit zu mehrfachen Untersuchungen der Kräfte geführt, welche auf die Drehung der Schraubenwelle einwirken.

Trotzdem herrscht über die Beanspruchung der Wellen und Schrauben, über den Ungleichförmigkeitsgrad der Umdrehungsgeschwindigkeit und den Einfluss desselben auf die Vibration der Schiffe eine gewisse Unklarheit.

Dieser Umstand hat mich veranlasst, an einer Reihe von Schiffen experimentelle und rechnerische Untersuchungen über die periodischen Schwankungen in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Schraubenwellen vorzunehmen.

Die Untersuchungen sollten Material zur Lösung folgender Fragen liefern:

Welches ist der Ungleichförmigkeitsgrad der Wellenumdrehung für eine gegebene Maschine?

Welchen Einfluss haben die rotirenden Massen und die Torsion der Welle auf die Gleichförmigkeit ihrer Umdrehung?

Kann man den Propellerwiderstand*) proportional dem Quadrat der Umdrehungsgeschwindigkeit setzen, oder wird derselbe

*) Unter Propellerwiderstand ist hier und im Folgenden der Widerstand verstanden, welchen die Schraube der Drehung im Wasser entgegensetzt.



wesentlich beeinflusst durch die Nähe des Schiffskörpers, der Wasseroberfläche und die gegenseitige Lage der Schrauben?

Ich will die Ziele der vorliegenden Untersuchungen zunächst nicht näher erörtern, sondern sogleich auf diese selbst eingehen und zwar:

zuerst auf die Methode der experimentellen Ermittelung der Umfangsgeschwindigkeit der Welle,

dann auf die Berechnung derselben,

endlich auf den Vergleich zwischen Rechnung und Experiment und die aus denselben zu ziehenden Schlüsse.

II.

Von den vielen Methoden, welche man anwenden kann, um die Schwankungen in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Wellen festzustellen, ist die bequemste diejenige, welche die konstante Schwingungsdauer einer vibrirenden Feder benutzt.

In der einfachsten Form ist der Apparat der folgende:

Eine biegsame Feder ist am Schiffskörper befestigt und trägt am freien Ende einen Schreibstift. Schlägt man die Feder an, so beschreibt der in der Längsrichtung der Welle hin- und herschwingende Stift Sinuskurven auf die sich drehende Welle. Dreht sich dieselbe schnell, so werden die Sinuslinien langgestreckt, steil werden diese, wenn die Welle den Schreibstift mit geringerer Geschwindigkeit passirt.

Diesen einfachen Apparat hat bereits Radinger*) empfohlen; später benutzte ihn Fränzel**) zu Untersuchungen auf verschiedenen Dampfern.

Um einwandfreie Resultate zu liefern, bedarf jedoch der Apparat einer wesentlichen Modificirung seiner primitiven Gestalt. Die mit der einfachen Feder erzielten Schwingungen haben nämlich eine sehr grosse Schwingungszeit, nehmen rasch an Amplitude ab und sind infolge der Reibung des Schreibstiftes auf dem zu beschreibenden Papier bei der raschen Abnahme ihrer Energie verschiedenen Störungen ausgesetzt.

Allen Anforderungen an Genauigkeit und Bequemlichkeit genügt das sogenannte Vibrationschronoskop, welches die Physiker zu den feinsten Zeitmessungen benutzen. Ich will dieses Instrument sowie die ganze für die Messungen an Bord benutzte Einrichtung verdeutschend Gleichförmigkeitsmesser nennen.

*) Radinger, „Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit".

**) „Marine-Rundschau", 1897, 11. Heft.



Die schwingende Feder ist bei diesem Apparat ersetzt durch eine starke Stimmgabel aus Schmiedeeisen, welche ca. 100—150 Schwingungen in der Sekunde macht. Zwischen den Schenkeln der Gabel ist ein starker Elektromagnet angebracht, welcher durch eine galvanische Batterie erregt werden kann.

An der einen Zinke trägt die Gabel eine Schreibfeder, an der anderen eine gekrümmte Metallfeder mit Platinkontakt. Am Gestell der Stimmgabel ist ein Kontaktstift angebracht, welcher gegen die Metallfeder herangeschraubt werden kann.

Der Strom fliesst von den Elementen durch die Gabel zu der Kontaktfeder, durch diese und den Kontaktstift zum Magneten, von diesem zu den Elementen zurück.

Wenn sich Kontaktstift und Kontaktfeder berühren, zieht der erregte Magnet die Gabelzinken zusammen. Dadurch wird der Strom unterbrochen; die Gabel federt auseinander und stellt den Kontakt wieder her und das Spiel beginnt von neuem.

Selbstverständlich stellt sich der Schwingungszustand der Gabel auf die derselben eigene Schwingungszahl ein und ist ein vollständig synchroner; man kann leicht Amplituden von 3—4 mm mit einem solchen Apparat erzielen, welcher 100—150 Schwingungen per Sec. macht.

Dies ist die Beschreibung des eigentlichen Gleichförmigkeitsmessers. In Kürze sei nun noch die Montirung desselben an Bord und die Schreibvorrichtung auf der Welle erklärt. Vgl. Fig. 1.

Die Stimmgabel, welche mit dem Elektromagneten ein Ganzes bildet, kann parallel mit der Welle verschoben werden. Zu diesem Zwecke dient ein Support, auf welchem Gabel und Elektromagnet mittelst einer Schraubenspindel entlang bewegt werden kann, und welcher, nach allen Richtungen verdrehbar, an dem Traglager der Welle angeschraubt wird. Auch die Gabel lässt sich auf dem Support in der Ebene senkrecht zur Welle verdrehen.

Infolge der Verstellbarkeit des Supportes ist es leicht möglich, diesen genau parallel zur Welle auszurichten; die Gabel kann mittelst eines Gelenkes beim Versuch der Welle genähert und nach demselben zurückgeklappt werden, ohne dass die Stellung des Supportes sich ändert.

Um bleibende Diagramme mittelst der schwingenden Feder zu erhalten, muss ein Papierstreifen um die Welle gelegt werden, welcher während des Ganges der Maschine ausgewechselt werden kann, sobald er beschrieben ist.



Dieses Erforderniss wird in folgender Weise erfüllt: Eine eiserne Schelle wird um die Welle gelegt, an welcher in gleichen Winkelabständen 4 Holzkeile befestigt sind. Auf diese lässt sich während des Ganges der Maschine ein zweitheiliger sauber gedrehter Metallring aufschieben, welcher durch Reibung auf den Keilen haftet, bis er wieder von diesen abgezogen wird. Ohne Mühe lässt sich auf diese Weise der Metallring mit einem Papierstreifen beziehen, während die Maschine arbeitet.

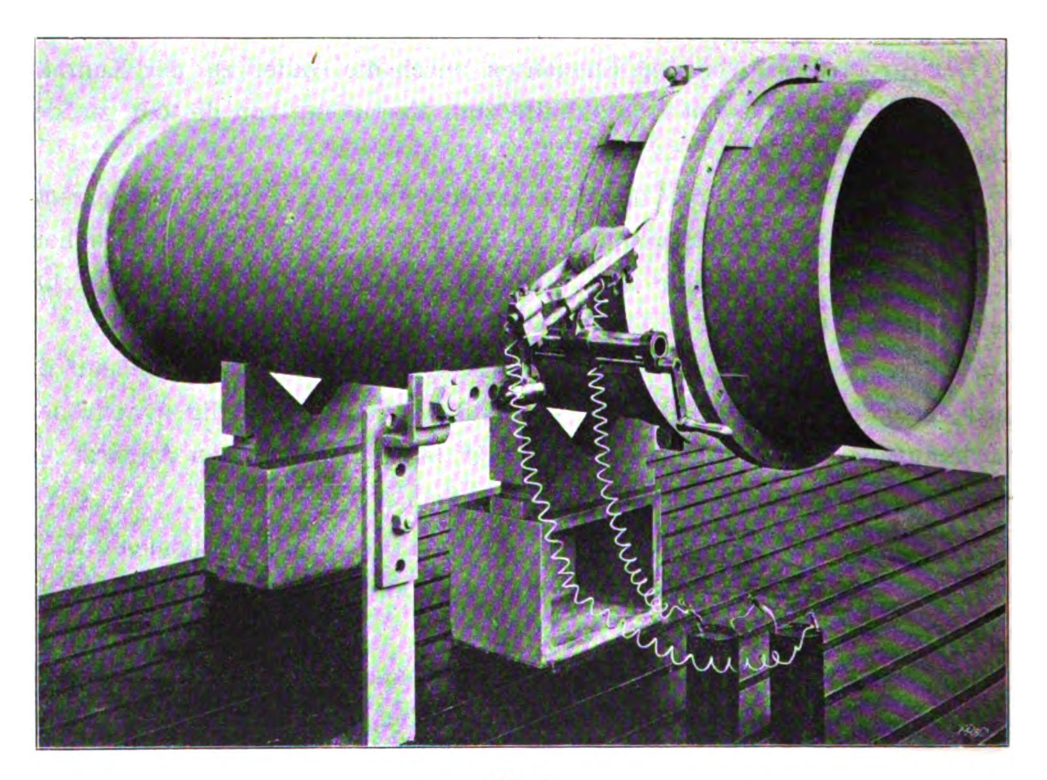


Fig. 1.

Der aufgezogene Streifen wird sodann mit einer Terpentinölflamme berusst und die Stimmgabel durch Schliessen des Stromes in Vibration versetzt.

Der Schreibstift der Gabel, bestehend aus einer feinen Spitze von Messingblech, wird nun gegen das rotirende berusste Papier gedrückt und zeichnet dann sich überdeckende weisse Sinuslinien auf schwarzem Grunde.

Dann wird die Spindel, welche den Apparat auf dem Support längs der Welle bewegt, mit einer Handkurbel langsam gedreht, und nun zeichnet die

Stimmgabel Schraubenlinien von Sinuskurven auf den rotirenden Papierstreifen.

Wenn dieser beschrieben ist, wird der Apparat zurückgeklappt und die Russschrift fixirt, indem eine Lacklösung mittelst Zerstäubers auf dieselbe geblasen wird.

Der Metallring wird sodann von den Keilen herabgestossen, festgehalten und der Papierstreifen durchgeschnitten. Die Sinuslinien verlaufen auf demselben als gerade parallele Wellenzüge.

Da das Intervall von Wellenberg zu Wellenberg den in einer ganz bestimmten Zeit zurückgelegten Weg angiebt, hat man in der Messung dieses

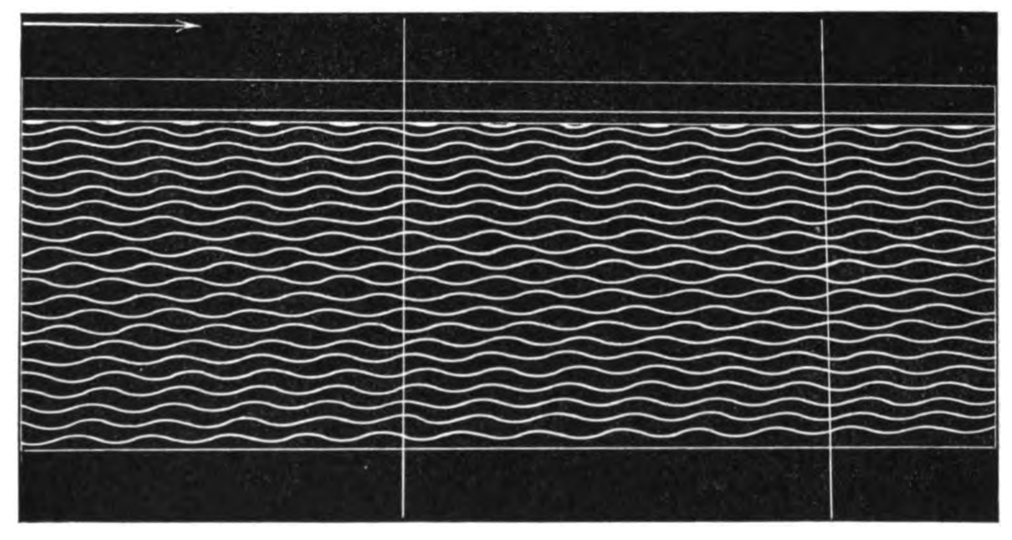


Fig. 2.

Intervalles ein exaktes Mittel zur Bestimmung der Schwankungen in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle.

Um die Wellenlänge der von der Stimmgabel gezeichneten Sinuskurven noch bequemer bestimmen zu können, habe ich bei einigen Versuchen eine feststehende Feder hinter der schwingenden Feder her auf der Schreibtrommel schleifen lassen. Diese zieht dann einen scharfen Strich durch die Sinuskurven aequidistant mit den Scheiteln derselben. Man kann dann von Schnittpunkt zu Schnittpunkt dieser Geraden mit den Sinuslinien messen, statt von Wellenberg zu Wellenberg.

Fig. 2 und Fig. 3 zeigen verschiedene Russschriften.



Auf den Russschriften musste nun noch eine Marke angebracht werden, welche angiebt, welche Kurbelstellung den jeweilig gezeichneten Schwingungen entspricht. Dies geschah, indem an einer der Lage der Hochdruckkurbel entsprechenden Stelle des Wellenumfanges an der Schelle ein Stift angebracht wurde, welcher die Schreibfeder wegschlug, so oft er sie passirte. Dadurch wurde die eine der Sinuslinien gerade da unterbrochen, wo die H. D.-Kurbel die Stellung der Feder passirte.

Mit Hülfe der oben erwähnten Marke für die Kurbelstellung wird der Punkt ermittelt, welcher geschrieben wurde, während die Hochdruckkurbel den oberen Todtpunkt passirte. Das Diagramm wird dann derartig in 20 bis

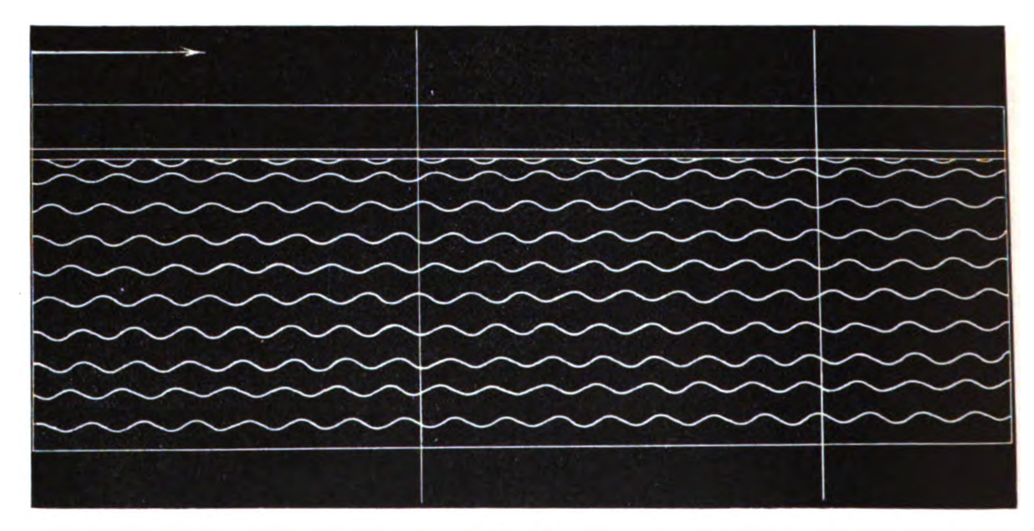


Fig. 3.

25 Theile getheilt, dass obiger Punkt in die Mitte des mit 0 bezeichneten Theiles fällt.

Man misst sodann die mittlere Schwingungslänge für jedes Intervall.

Ist Z die Anzahl der Schwingungen per Sec., l die Wellenlänge, d der Schreibtrommeldurchmesser, s der Hub der Maschine, so ist die Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreis

$$v = \frac{l \cdot Z \cdot s}{d} \text{ m/sec.}$$

Ist z. B. $l = 20^{\text{mm}}$, $Z = 150$, $s = 1800$, $d = 600^{\text{mm}}$,

so ist $v = 9000^{\text{mm}}/\text{sec.} = 9 \text{ m/sec.}$

Den besten Ueberblick über den Verlauf der Rotationsgeschwindigkeit der Welle erhält man, indem man dieselbe nach obiger Formel für den



Kurbelkreis ermittelt und dann als Geschwindigkeitsdiagramm über den abgewickelten Kurbelkreis zeichnet.

Die Ordinaten dieses Diagrammes sind die mittleren Geschwindigkeiten für jedes der 20—25 Intervalle des Umfanges und werden aufgetragen an den Stellen des abgewickelten Kurbelkreises, welche den Mitten dieser Intervalle entsprechen. Dasjenige Intervall, dessen Mitte beschrieben wurde, als die Hochdruckkurbel den oberen Todtpunkt passirte, ist das mit 0 bezeichnete Intervall; demgemäss trägt die in seiner Mitte errichtete Ordinate die Bezeichnung 0.

Diese Bemerkungen mögen genügen, um klarzustellen, in welcher Weise die den nachfolgenden Ausführungen zu Grunde liegenden experimentell ermittelten Geschwindigkeitsdiagramme aus den Russschriften entstanden sind.

III.

Nachdem die Methode der experimentellen Ermittelung der Geschwindigkeitskurve besprochen, wollen wir zur Berechnung der letzteren übergehen.

Wir fassen die Drehkräfte in zwei Gruppen zusammen, treibende Kräfte (T) und widerstehende Kräfte (Q), beide Gruppen wirkend als Tangentialkräfte am Umfange des Kurbelkreises.

Unter T sei verstanden Dampfdruck, Gewichtswirkung und Beschleunigungsdruck der oscillirenden Massen; unter Q der Widerstand des Propellers und der Reibung.

Die Ermittelung von T aus dem Indikator-Diagramm will ich als bekannt voraussetzen*); Q sei proportional dem Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit v angenommen**).

* Bei der üblichen Ermittelung des Beschleunigungsdruckes der oscillirenden Massen wird statt der mehr oder minder variablen Umfangsgeschwindigkeit v die mittlere Umfangsgeschwindigkeit $c = \frac{2 r \pi n}{60}$ eingeführt. Da die exakte Berechnung des Beschleunigungsdruckes der oscillirenden Massen zu umständlich ist, nimmt man am besten den meist sehr unbedeutenden Fehler der durch Vertauschung von v und c entsteht, mit in Kauf.

** Es ist nicht streng logisch, Propellerwiderstand und Reibung zusammen dem Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit proportional zu setzen, da die Reibung mit v nicht zunimmt.

Verhält sich $v_{max} : v_{min} = 11 : 10$ und beträgt die Reibung den 10. Theil von Q, so erhält man bei Berechnung des grössten Widerstandes aus dem kleinsten nach obigem Gesetz

1) bei richtiger Rechnung

$$Q_{max} = 10 \cdot \frac{11^2}{10^2} = 10 \cdot 1.21 = 12{,}1$$



Auf Fig. 4 sind die beiden Kurven der T und der Q wie üblich über den abgewickelten Kurbelkreis gezeichnet. Die Fläche zwischen den beiden Kurven giebt den Arbeitsüberschuss der treibenden oder der widerstehenden Kräfte an, je nachdem T oder Q überwiegt.

Zur Berechnung der Umfangsgeschwindigkeit benutzen wir den Satz von der lebendigen Kraft:

„In jedem Augenblick ist die Aenderung der lebendigen Kraft der Massen der Maschine gleich dem Ueberschuss der Arbeit der treibenden Kräfte T über die der widerstehenden Kräfte Q.

Für einen beliebigen Drehwinkel ω gilt also die Gleichung

$$\int_{\omega_0}^{\omega} (T - Q)\, r\, d\omega = \frac{M}{2} (v^2 - v_0{}^2)$$

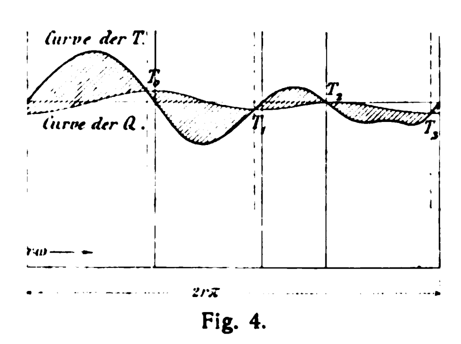


Fig. 4.

Bezeichnen wir diesen jeweiligen positiven oder negativen Arbeitsüberschuss mit L, so haben wir

$$L = \frac{M}{2} (v^2 - v_0{}^2),$$

woraus

$$v = \sqrt{v_0{}^2 + \frac{2L}{M}}$$

Mit M sind hier vor allem die rotirenden Massen an der Welle bezeichnet. Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass die lebendige Kraft der oscillirenden Massen mit grosser Annäherung durch eine Vermehrung von M

---

2) bei angenäherter Rechnung

$$Q_{max} = 9 \cdot \frac{11^2}{10^2} + 1 = 11{,}89.$$

Der Fehler ist somit so gering, dass obige Vereinfachung als erlaubt betrachtet werden kann.



um einen gewissen Betrag in Rechnung gezogen werden kann, vorausgesetzt, dass die Kurbeln der Maschine nur einigermassen gleichmässig auf den Umfang vertheilt sind.

Ist m die Gesammtmasse der oscillirenden Theile, reducirt auf den Kurbelkreis, so beträgt dieser Zuschlag zu M die Hälfte von m, und es wäre somit $M + \frac{m}{2}$ statt M in die obige Gleichung einzuführen.

In den folgenden Beispielen ist der Zuschlag $\frac{m}{2}$ weggelassen, und sind somit die Ungleichförmigkeitsgrade um ca. 10% des angegebenen Werthes zu erniedrigen, wodurch deren Uebereinstimmung mit den experimentellen Ungleichförmigkeitsgraden nicht geschädigt wird.

Noch eine Bemerkung über die Grösse M sei hier eingefügt.

Bei Maschinen mit kurzen und steifen Wellenleitungen kann man unter M ohne weiteres sämmtliche an der Welle sitzenden rotirenden Massen mit obigem Zuschlag für die oscillirenden Massen verstehen; bei Maschinen mit sehr langen und dünnen Wellenleitungen dagegen wird der ausgleichende Einfluss der Propellermasse sich am vorderen Wellenende wenig geltend machen, während die Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren Wellenendes sowohl von den rotirenden Massen der Maschine als auch der Schraube regulirt wird.

Zur Berechnung der Umfangsgeschwindigkeit des vorderen Wellenendes wird daher die Masse der Schraube gar nicht oder nur theilweise herangezogen werden dürfen.

Einen Anhaltspunkt für diese Wahl von M bietet die Verdrehbarkeit der Welle; doch bemerke ich hier, dass noch nicht genug Versuche vorliegen, um mit Sicherheit quantitativ die Geschwindigkeitsschwankungen des vorderen Wellenendes rechnerisch zu bestimmen.

Die Art des Verlaufes der gerechneten Geschwindigkeitskurven wird durch diese Unsicherheit in der Bestimmung von M sehr wenig beeinflusst.

Für die Berechnung der Geschwindigkeitskurven für das hintere Wellenende gelten, wie bemerkt, sämmtliche mit der Welle rotirenden Massen, so dass dieselbe Resultate liefern muss, welche mit denen der Experimente übereinstimmen.

L gewinnt man am einfachsten aus einer graphischen Zusammenstellung des Verlaufes von T und Q.

Eine solche zeigt Fig. 4. Die Flächenstücke zwischen den Kurven der T und der Q geben die Arbeitsüberschüsse L an.



Fig. 5 zeigt den Verlauf von L, welcher etwa Fig. 4 entspricht, also die Kurve

$$L = \int_{\omega_0}^{\omega} (T - Q)\, r\, d\omega.$$

Man ermittelt L durch Planimetriren der Flächen zwischen den Kurven T und Q.

Es handelt sich nun noch um die Bestimmung von v_0, d. h. irgend einer Geschwindigkeit im Kurbelkreis, von welcher ausgehend man die anderen Geschwindigkeiten v berechnen kann.

Dem grössten Arbeitsüberschuss muss die grösste Geschwindigkeitsänderung entsprechen. Sei L_{max} dieser maximale Arbeitsüberschuss, dann ist

$$L_{max} = \frac{M}{2}\left(v_{max}^2 - v_{min}^2\right)$$

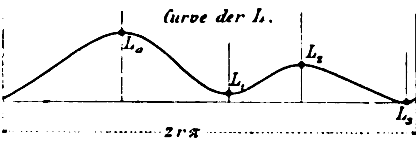


Fig. 5.

woraus, da

$$\frac{v_{max} + v_{min}}{2} = c$$

und

$$\frac{v_{max} - v_{min}}{c} = \delta$$

ist, sich ergiebt

$$M\, \delta\, c^2 = L_{max}.$$

Hieraus finden wir also

$$v_{max} - v_{min} = c\, \delta;$$

nehmen wir dazu

$$v_{max} + v_{min} = 2\, c,$$

so haben wir 2 Gleichungen, aus denen sich v_{max} und v_{min} berechnen lassen. Eine dieser Geschwindigkeiten benützen wir als Ausgangsgeschwindigkeit v_0.

Die Annahme, dass $\frac{v_{max} + v_{min}}{2} = c$ ist, trifft manchmal nicht ganz zu. Ist dies der Fall, so kann man sich durch konstante Vergrösserung oder



Verkleinerung aller Werthe von v helfen; die gefundene Kurve entspricht dann mit sehr grosser Annäherung der aus der Gleichung $v = \sqrt{v_0{}^2 + \frac{2L}{M}}$ berechneten Kurve und der Bedingung, dass die mittlere Geschwindigkeit thatsächlich

$$c = \frac{2 r \pi . n}{60} \text{ ist.}$$

Es erübrigt nun noch zu erwähnen, in welcher Weise man die Widerstandskurve Q ermittelt.

Nach den obigen Annahmen ist

$$Q = k . v^2,$$

wobei k eine konstante Grösse ist.

Die Ermittelung von Q geschieht zugleich mit der von v.

Man verzeichnet zuerst die Werthe von v, welche sich ergeben, wenn man Q konstant setzt, so dass also

$$Q . 2 r \pi = \int_{\omega = 0}^{\omega = 2\pi} T r d \omega$$

angenommen wird.

Man erhält dann eine Kurve für v, mit deren Hülfe man die Widerstandskurve

$$Q = k . v^2$$

zeichnet. Mit Benutzung dieser angenäherten Widerstandskurve zeichnet man eine zweite Geschwindigkeitskurve, welche nun für die praktischen Anforderungen genügt.

Man kann das Verfahren von Fehler und Korrektur natürlich so oft man will wiederholen, wenn man eine besonders grosse Genauigkeit erzielen will.

Wenn δ nicht grösser ist als 5—6 %, dann liefert die Annahme, dass Q konstant ist, bereits Geschwindigkeitskurven, von welchen die durch das weitere Näherungsverfahren bestimmten Kurven der v kaum mehr abweichen.

IV.

Nachdem die Näherungsmethode zur Berechnung der Umfangsgeschwindigkeit der Welle besprochen, wollen wir dazu übergehen, die experimentell bestimmten Geschwindigkeitskurven mit den berechneten Kurven zu vergleichen.

1. Dieser Vergleich zwischen Rechnung und Experiment sei zunächst angestellt für den Doppelschraubendampfer „Patricia“.

Die Untersuchungen wurden auf der Probefahrt ausgeführt. Die Maschinen indicirten zusammen ca. 5600 IHP; die Umdrehungszahl war

„Patricia“

Anordnung der Kurbeln und der Propeller.

Fig. 6.

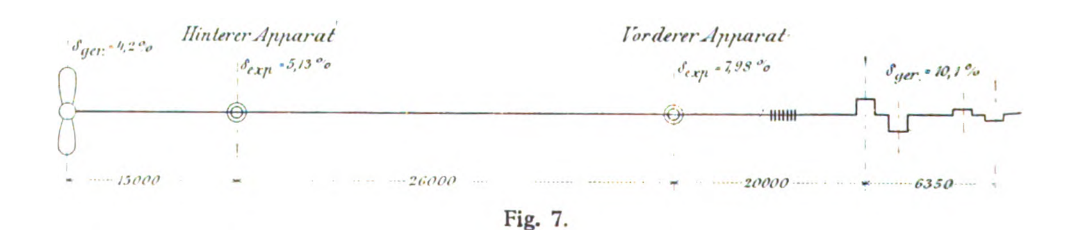


Fig. 7.

ca. n = 74. Weitere Daten über Schiff und Maschinen finden sich in der Tabelle auf Seite 344 und in Fig. 6.

Die Apparate waren am vorderen und hinteren Ende des Wellentunnels angebracht; die Lage derselben veranschaulicht Fig. 7.

Sowohl auf Backbord als auch auf Steuerbord war der vordere Apparat ca. 20 m, der hintere Apparat ca. 46 m hinter der Mitte der hintersten Kurbel angebracht. Vom hinteren Apparat bis zur Schraube betrug die Entfernung noch ca. 15 m.

Es wurden eine grosse Anzahl von Russschriften genommen, aus denen nach der oben erwähnten Methode die Geschwindigkeitsdiagramme entwickelt wurden. Diese sind auf Fig. 10 und Fig. 11 dargestellt.

Auf jeder Russschrift sind eine Reihe von aufeinanderfolgenden Umdrehungen registrirt. Alle diese Umdrehungen weisen den gleichen Verlauf der Geschwindigkeitskurven auf.

Da die Tourenzahl der Backbord- und der Steuerbord-Maschine immer etwas verschieden war, beweist diese Gleichheit der Geschwindigkeitskurven, dass das gegenseitige Passiren der Propellerflügel keinen Einfluss auf den Widerstand der Schraube hat.

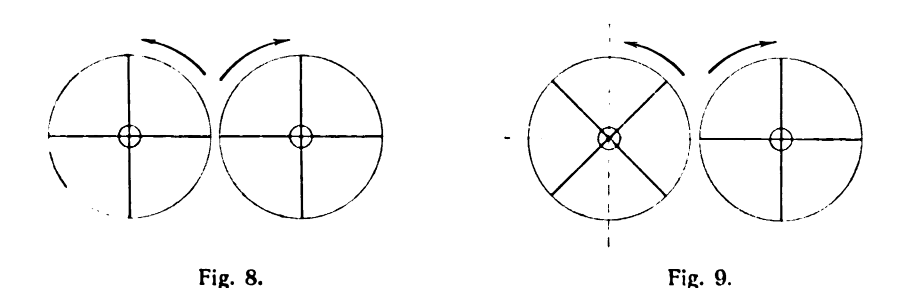


Fig. 8. Fig. 9.

Es müssten sonst diejenigen Wellenzüge, welche geschrieben wurden, während die Schraubenflügel zu einander standen, wie z. B. Fig. 8 zeigt, von denen abweichen, welche bei der gegenseitigen Schraubenstellung Fig. 9 verzeichnet wurden. Eine solche Abweichung hat sich weder hier noch bei irgend einem andern der untersuchten Schiffe gezeigt.

Die Berechnung der Umfangsgeschwindigkeiten für „Patricia“ geschah genau nach der oben angegebenen Methode. Der Rechnung lag das Tangentialkraftdiagramm zu Grunde, welches auf Fig. 10 dargestellt ist.

Da bei diesem Schiffe die Wellenleitung sehr lang und verhältnissmässig nicht sehr steif ist, konnte man von vornherein annehmen, dass der Ausgleich der Umfangsgeschwindigkeit, welchen die Massen der Schraube herbeiführen, sich am vorderen Ende der Welle nur wenig fühlbar machen würde.

Zur Berechnung der Geschwindigkeit für das vordere Wellenende wurden demnach nur die rotirenden Massen der Kurbelwelle und der sonstigen

„Patricia"

Tangentialkraft- und Geschwindigkeits-Diagramme.

Maassstab für die Geschwindigkeiten	100 mm	5,6 m/sec.,
„ „ „ Kräfte	1 mm	755 kg.,
„ „ „ Arbeiten	1 qmm	23,3 kgm.

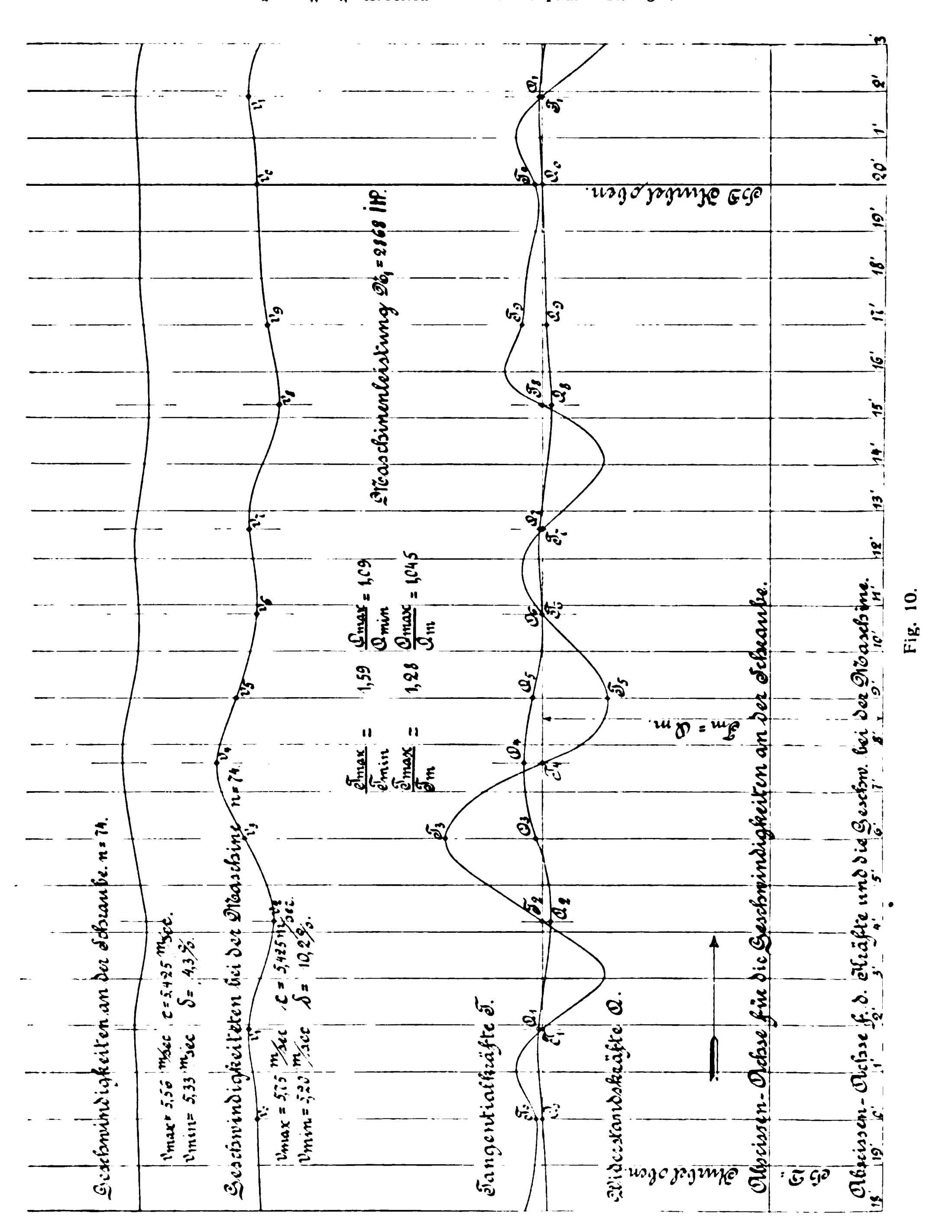


Fig. 10.

„Patricia"

Geschwindigkeitskurven vom hinteren Wellenende.

Maassstab: 100 mm = 6,12 m/sec. für No. 1, 2, 3, 4,
100 mm = 5,86 m/sec. für No. I

Berechnete Curve I. n = 74.
No. 4. B. B. hinten n = 73,5.
No. 3. B. B. hinten n = 68,5.
No. 2. St. B. hinten n = 71.
No. 1. St. B. hinten n = 67.

Hochdruck-Kurbel oben.

No. 1. v_{max} = 5,04 m/sec, v_{min} = 4,78 m/sec, c = 4,91 m/sec, δ = 5,3 %.
No. 2. v_{max} = 5,35 m/sec, v_{min} = 5,08 m/sec, c = 5,22 m/sec, δ = 5,2 %.
No. 3. v_{max} = 5,15 m/sec, v_{min} = 4,87 m/sec, c = 5,01 m/sec, δ = 5,6 %.
No. 4. v_{max} = 5,5 m/sec, v_{min} = 5,25 m/sec, c = 5,38 m/sec, δ = 4,6 %.

No. I. v_{max} = 5,56 m/sec, v_{min} = 5,33 m/sec, c = 5,445 m/sec, δ = 4,2 %.

I
No. 4.
No. 3.
No. 2.
No. 1.

18 19 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 1 2 3

Fig. 11.

mit derselben rotirenden Massen herangezogen; zur Berechnung der Geschwindigkeit am hinteren Wellenende jedoch wurden ausserdem noch die Massen der Schraube eingeführt.

Aus der Rechnung ergiebt sich ein Ungleichförmigkeitsgrad
für das vordere Wellenende von $\delta = 10{,}1\,\%$ im Mittel,
für das hintere Wellenende von $\delta = 4{,}2\,\%$ im Mittel.

Aus den Versuchen ergab sich am vorderen Apparat $\delta = 8\,\%$, am hinteren Apparat $\delta = 5{,}13\,\%$. In Anbetracht der Lage der Apparate zwischen Schraube und Maschine (s. Fig. 7) ist die Uebereinstimmung dieser Zahlenwerthe für δ eine sehr gute.

Fig. 11 giebt einen Vergleich der gerechneten und der experimentellen Geschwindigkeitskurven für das hintere Wellenende; Fig. 12 einen ebensolchen für das Vorderende der Welle.

Die Uebereinstimmung in der Form der gerechneten und der experimentellen Geschwindigkeitskurven ist auffallend; Maxima und Minima treten an den gleichen Stellen und mit beinahe der gleichen Intensität auf.

Die Widerstandskurve, deren Punkte mit Q_0, Q_1 u. s. w. bezeichnet sind, ist nach der Formel

$$Q = K \cdot v^2$$

und unter der Voraussetzung, dass dem Mittelwerth von T der Mittelwerth von Q entspricht, gezeichnet. (Fig. 10.) Der Propellerschub ist den Werthen von Q direkt proportional (man kann dies mit grosser Annäherung annehmen) und variirt also ebenfalls in dem Verhältniss:

$$\frac{Q_{max}}{Q_{min}} = 1{,}09 \qquad \frac{Q_{max}}{Q_m} = 1{,}045$$

während die treibenden Kräfte in dem Verhältniss

$$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 1{,}59 \qquad \frac{T_{max}}{T_m} = 1{,}28$$

schwanken.

Obwohl die Tangentialkräfte nicht unerheblich schwanken, ist somit bei diesem Schiffe der Propellerschub als beinahe konstant anzusehen.

Aus Fig. 11 und Fig. 12 können wir ferner den Schluss ziehen, dass hier der Einfluss der Nähe des Schiffskörpers und der Wasseroberfläche auf den Schraubenwiderstand nur sehr gering sein kann; denn es zeigt sich in den Geschwindigkeitskurven keine Einbuchtung, welche sich nicht durch die obige Rechnung erklären liesse.



„Patricia"

Geschwindigkeitskurven vom vorderen Wellenende.

Maassstab: 100 mm = 6,12 m/sec. für No. 5, 6, 7, 8.
100 mm = 5,86 m/sec. für No. II.

Hochdruck-Kurbel oben.

No. 5. v_{max} = 5,44 m/sec, v_{min} = 5,06 m/sec, c = 5,25 m/sec, δ = 7,30 %.
No. 6. v_{max} = 5,52 m/sec, v_{min} = 5,08 m/sec, c = 5,30 m/sec, δ = 8,3 %.
No. 7. v_{max} = 5,36 m/sec, v_{min} = 4,91 m/sec, c = 5,14 m/sec, δ = 8,8 %.
No. 8. v_{max} = 5,28 m/sec, v_{min} = 4,90 m/sec, c = 5,09 m/sec, δ = 7,5 %.
No. II. v_{max} = 5,75 m/sec, v_{min} = 5,20 m/sec, c = 5,475 m/sec, δ = 10,1 %.

Fig. 12.

2. Aehnliche Verhältnisse wie auf „Patricia" zeigten sich auf dem Doppelschraubendampfer „König Albert".

Daten über Schiff und Maschine finden sich in der Tabelle auf Seite 344.

„König Albert"
Anordnung der Kurbeln und der Propeller.

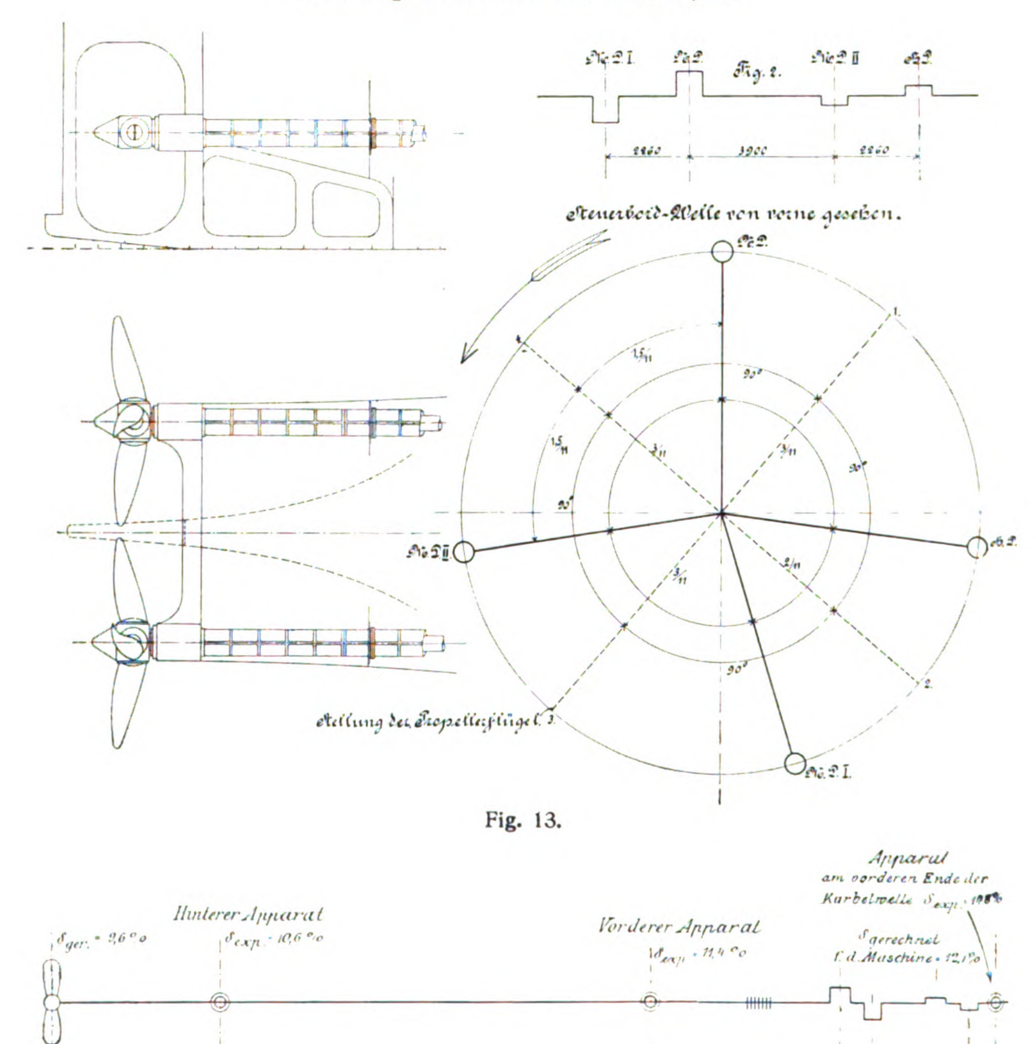


Fig. 13.

Fig. 14.

Die Untersuchungen wurden angestellt bei ca. 75 Umdrehungen und einer Leistung von ca. 4000 I HP. einer Maschine.

Die Anordnung der Apparate, welche hier nur an der Backbord-Maschine montirt waren, zeigt Fig. 14.

Der vorderste Apparat war am Vorderende der Kurbelwelle angebracht; der nächste Apparat 7,5 m hinter der Mitte der hintersten Kurbel; der letzte Apparat noch 30 m weiter hinten, in einer Entfernung von 14 m vor der Schraube.

Die experimentellen Geschwindigkeitskurven sind auf Fig. 16 und Fig. 17

„König Albert"

Tangentialkraft- und Geschwindigkeits-Diagramme.

Maassstab: für die Geschwindigkeiten: 100 mm = 8,08 m/sec.
für die Kräfte . . . . . . 1 mm 1570 kg,
für die Arbeiten . . . . 1 qmm 252 kgm.

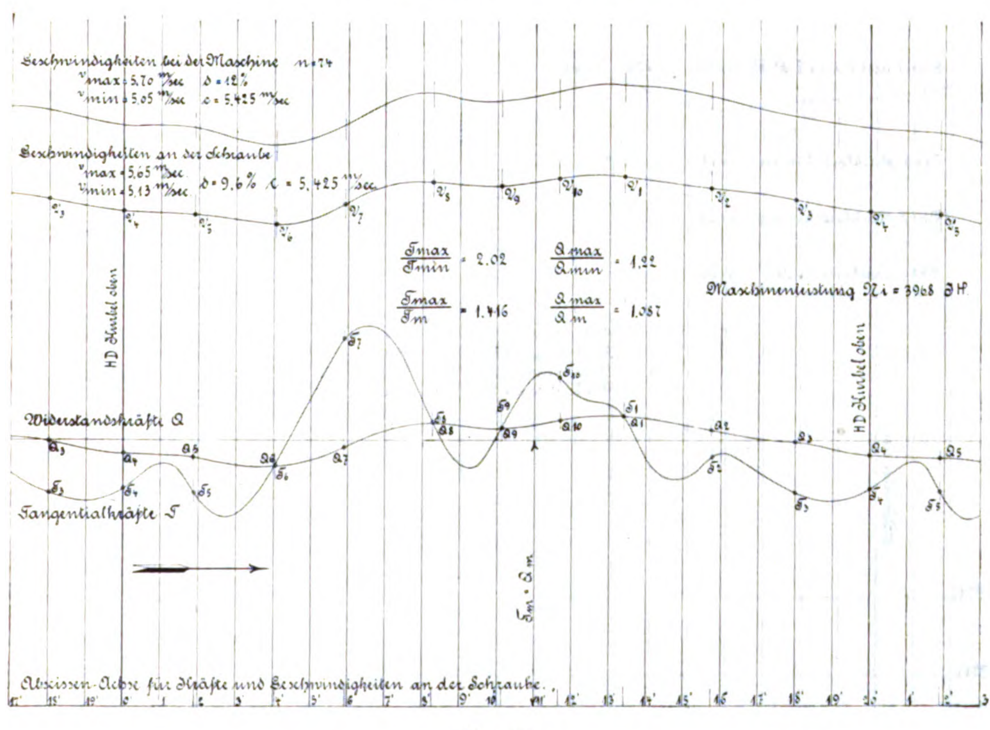


Fig. 15.

dargestellt; der experimentelle Ungleichförmigkeitsgrad beträgt im Mittel

am vordersten Apparat $\delta = 14{,}8\,\%$
am mittleren Apparat $\delta = 11{,}4\,\%$
am hintersten Apparat $\delta = 10{,}6\,\%$

Die rechnerische Ermittelung der Geschwindigkeitskurve geschah mit Hülfe des in Fig. 15 gezeichneten Tangentialkraft-Diagrammes. Die in

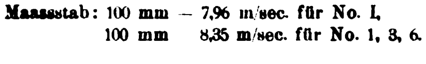


dieser Figur gegebenen Geschwindigkeits- und Widerstandskurven sind durch das oben beschriebene Verfahren wiederholter Annäherung erhalten.

Für die Geschwindigkeiten am hinteren Wellenende sind in der Rechnung für M alle rotirenden Massen eingeführt; für diejenige am vorderen Ende ist die halbe Masse der Schraube vernachlässigt, da in Folge der

„König Albert"

Geschwindigkeitskurven vom hinteren Wellenende.



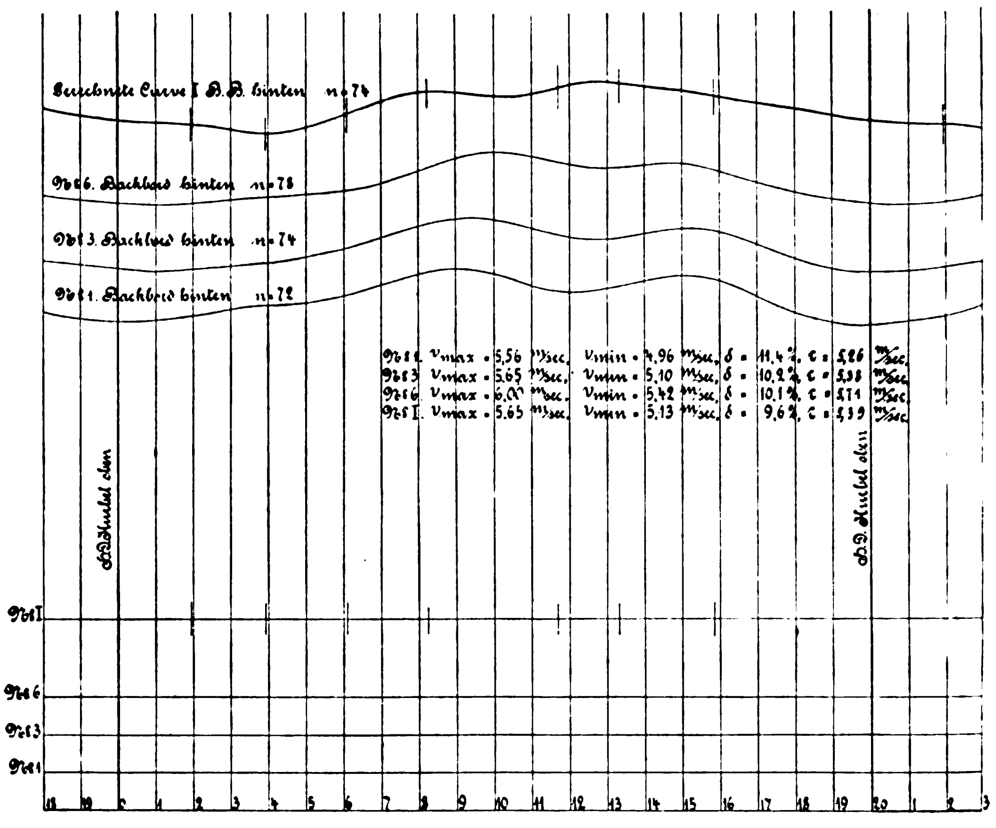


Fig. 16.

Torsion der Welle nicht der ganze ausgleichende Einfluss der Schraube sich nach vorn fortpflanzen kann.

Aus der Rechnung ergiebt sich ein Ungleichförmigkeitsgrad

an der Maschine von $\delta = 12\ \%$

an der Schraube von $\delta = 9{,}6\ \%$



Diese berechneten Werthe für den Ungleichmässigkeitsgrad stimmen unter Berücksichtigung des Ortes der Welle, für welchen sie gelten, sehr gut mit dem Experiment überein.

Fig. 14 zeigt dies auf den ersten Blick.

„König Albert"
Geschwindigkeitskurven vom vorderen Theile der Wellenleitung und vom vordersten Ende der Kurbelwelle.

Maassstab: 100 mm 7,91 m/sec. für No. II,
100 mm = 8,25 m/sec. für No. 4, 5, 7.

Nr. 7 vorderes Ende der Kurbelwelle B.B. n = 74
Nr. 5 B.B. vorne n = 75
Nr. 4 B.B. vorne n = 75,5
Nr. II Berechnete Kurve n = 74

Nr. 4. v_{max} = 5,86. v_{min} = 5,24. c = 5,55. δ = 11,2 %.
Nr. 5. v_{max} = 6,08. v_{min} = 5,41. c = 5,75. δ = 11,6 %.
Nr. 7. v_{max} = 5,80. v_{min} = 5,00. c = 5,40. δ = 14,8 %.
Nr. II. v_{max} = 5,70. v_{min} = 5,05. c = 5,375. δ = 12,1 %.

Fig. 17.

Auch die Form der berechneten Kurven ist der experimentellen Kurve sehr ähnlich. Eine Zusammenstellung beider geben Fig. 16 und 17. Jedenfalls lassen sich alle Unregelmässigkeiten der experimentellen Kurven durch den Vergleich mit der berechneten Kurve erklären.



Der Verlauf des Tangentialkraftdiagrammes ist für die gleichförmige Umdrehung der Maschine ungünstig; nicht aber wegen des Werthes

$$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 2{,}02 \text{ und } \frac{T_{max}}{T_m} = 1{,}416,$$

sondern weil die Ueberschüsse der treibenden und der widerstehenden Kräfte so vertheilt sind, dass L_{max} einen grossen Werth erreicht.

Wir werden später sehen, dass kaum günstigere Tangentialkraftdiagramme viel bessere Werthe für δ liefern können.

Aus dem Verlauf der Widerstandskurve Q ersehen wir, dass die widerstehenden Kräfte, somit auch annähernd der Propellerwiderstand in dem Verhältniss

$$\frac{Q_{max}}{Q_{min}} = 1{,}22, \quad \frac{Q_{max}}{Q_m} = 1{,}087$$

schwanken.

3. Wir wollen nun zur Besprechung der auf zwei Schnelldampfern gewonnenen Versuchsresultate übergehen.

Zunächst sei die Maschinen-Anlage des Schnelldampfers „Kaiserin Maria Theresia“ behandelt, deren Hauptdaten sich wieder in der Tabelle auf Seite 344 finden, während Kurbelstellung und Schrauben-Anordnung in Fig. 18 skizzirt sind.

Die Versuche wurden auf B. B. und St. B. Seite ausgeführt; die Anordnung der Apparate zeigt Fig. 19.

Der vorderste Apparat befand sich 8,5 m hinter der Mitte der hintersten Kurbel, der hintere Apparat 24 m hinter derselben, noch 16,5 m von der Schraube entfernt.

Am vorderen Apparat betrug im Mittel

$$\delta = 4{,}43\ \%$$

am hinteren Apparat $\delta = 5{,}1\ \%$.

Dieser Widerspruch beruht wahrscheinlich auf dem Umstande, dass die Tourenzahl der Maschine während der Versuche schwankte.

Die Kurven der T und Q sind in Fig. 20 dargestellt. Zur Berechnung der Geschwindigkeitskurven wurden sämmtliche rotirenden Massen benutzt, da die Welle sehr steif und kurz ist. Der rechnerische Ungleichförmigkeitsgrad beträgt demgemäss für die ganze Wellenleitung 4,55 % und stimmt demgemäss sehr gut mit dem experimentellen δ überein.



Auch die Formen der rechnerischen und experimentellen Geschwindigkeitskurven sind einander sehr ähnlich, wie Fig. 21 und Fig. 22 zeigen.

„Kaiserin Maria Theresia"
Anordnung der Kurbeln und der Propeller.

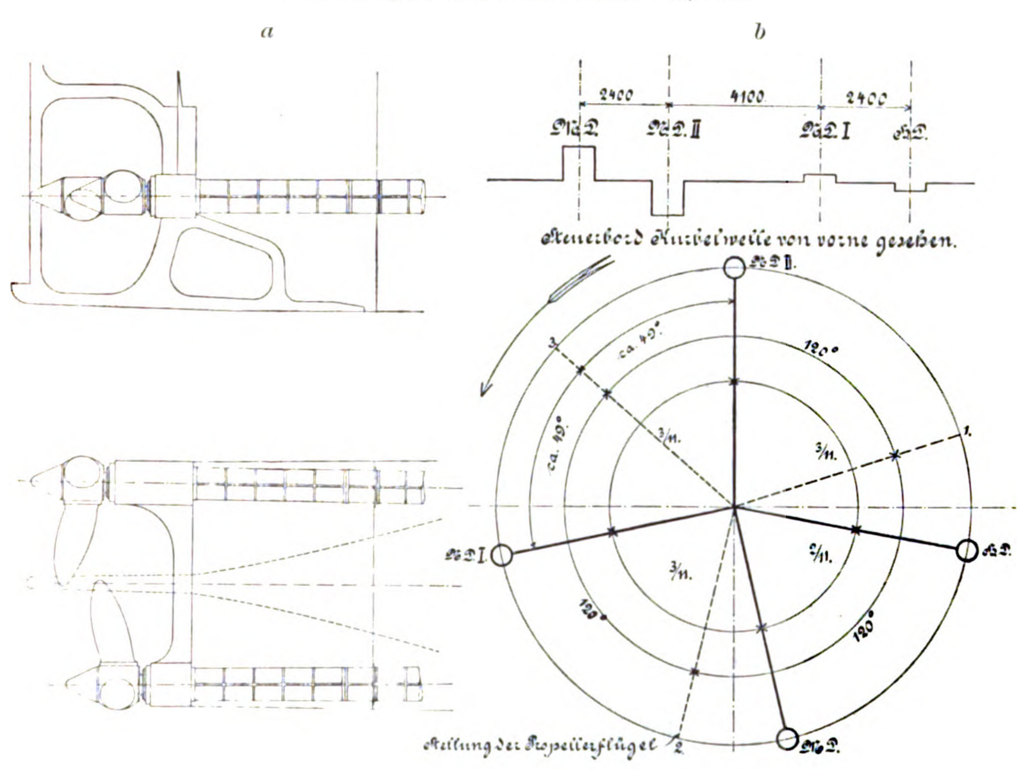


Fig. 18.

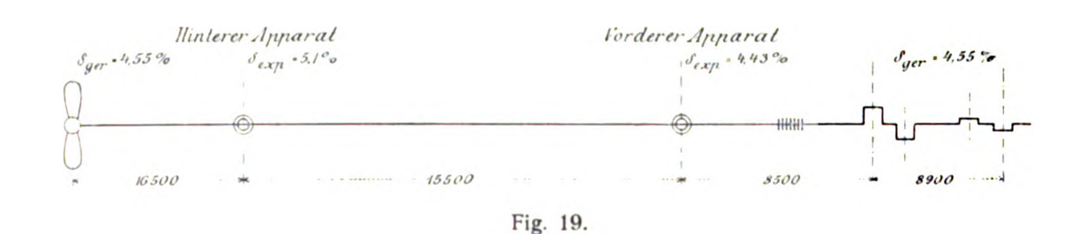


Fig. 19.

Die Tangentialkräfte T dieser Maschinen-Anlage schwanken im Verhältniss

$$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 1{,}89 \qquad \frac{T_{max}}{T_{m}} = 1{,}38;$$

„Kaiserin Maria Theresia"

Tangentialkraft- und Geschwindigkeitskurve für vorderes und hinteres Wellenende.

Maassstab:	für die Geschwindigkeiten:	100 mm	11,7 m/sec.
	für die Kräfte:	1 mm	2780 kg.
	für die Arbeiten:	1 qmm	146,5 kgm.

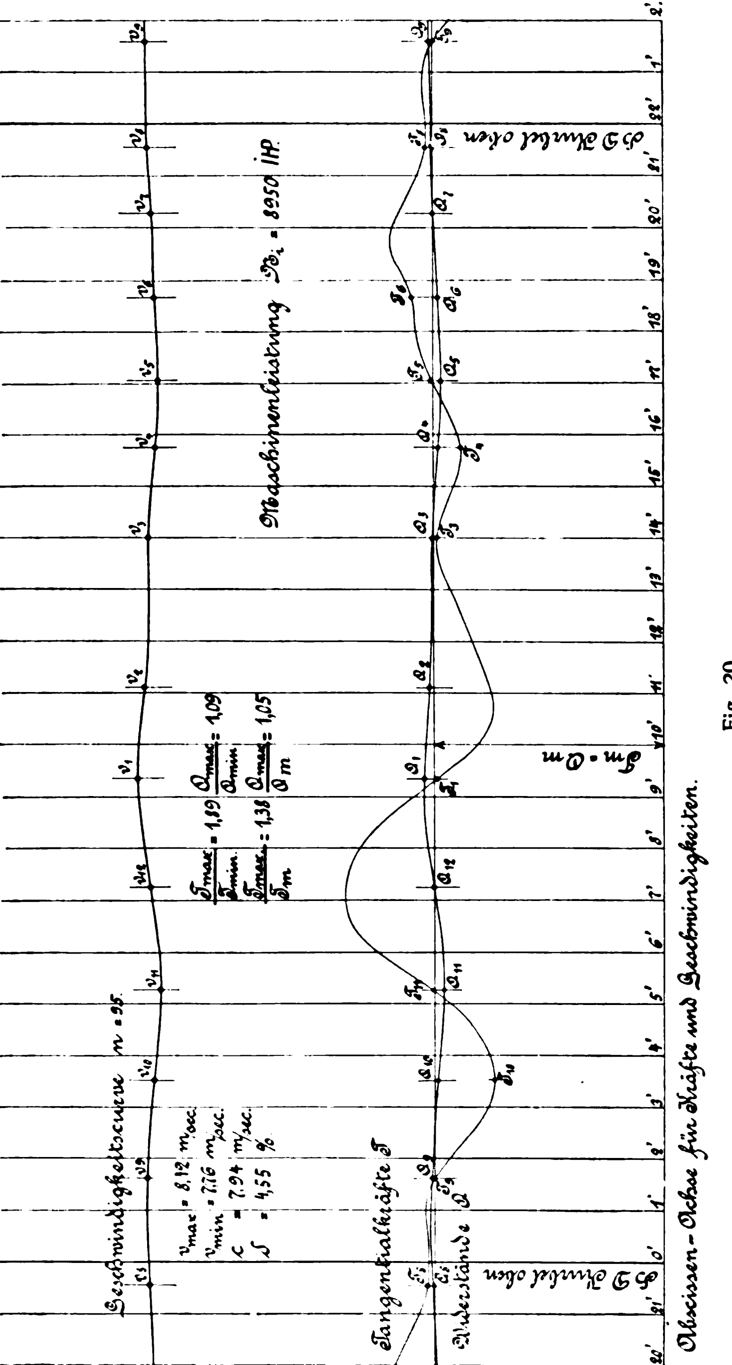


Fig. 20.

„Kaiserin Maria Theresia"

Geschwindigkeitskurven vom hinteren Wellenende.

Maassstab: 100 mm = 11,3 m/sec. für No. 6, 12, 14.
100 mm = 11,8 m/sec. für No. I.

No. 6. v_{max} = 7,94 m/sec v_{min} = 7,50 m/sec c = 7,72 m/sec δ = 5,7 %
No. 12. v_{max} = 8,08 m/sec v_{min} = 7,70 m/sec c = 7,89 m/sec δ = 4,8 %
No. 14. v_{max} = 8,08 m/sec v_{min} = 7,70 m/sec c = 7,89 m/sec δ = 4,8 %
No. I. v_{max} = 8,12 m/sec v_{min} = 7,76 m/sec c = 7,94 m/sec δ = 4,55 %

No. I. Berechnete Curve n = 95.
No. 14. B. B. hinten n = 94,5.
No. 12. B. B. hinten n = 94,5.
No. 6. St. B. hinten n = 92,5.

Hochdruck-Kurbel oben.

No. I. No. 14. No. 12. No. 6.

Fig. 21.

„Kaiserin Maria Theresia"

Geschwindigkeitskurven vom vorderen Wellenende.

Maassstab: 100 mm = 11,3 m/sec. für No. 5, 9, 11, 15,
100 mm = 11,8 m/sec. für No. I.

Berechnete Curve II. n = 95

No. 15. Steuerbord vorne n = 94.

No. 11. Backbord vorne n = 95.

No. 9. Backbord vorne n = 91.

No. 5. Steuerbord vorne n = 77.

No. 5.	v_{max} = 6,58 m/sec,	v_{min} = 6,33 m/sec,	c = 6,46 m/sec,	δ = 3,9%.
No. 9.	v_{max} = 7,80 m/sec,	v_{min} = 7,40 m/sec,	c = 7,60 m/sec,	δ = 5,3%.
No. 11.	v_{max} = 8,08 m/sec,	v_{min} = 7,75 m/sec,	c = 7,92 m/sec,	δ = 4,2%.
No. 15.	v_{max} = 8,00 m/sec,	v_{min} = 7,66 m/sec,	c = 7,83 m/sec,	δ = 4,3%.
No. II.	v_{max} = 8,12 m/sec,	v_{min} = 7,76 m/sec,	c = 7,94 m/sec,	δ = 4,55%.

Hochdruck-Kurbel oben.

Hochdruck-Kurbel oben.

No. II

No. 15.

No. 11.

No. 9.

No. 5.

20 21 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 1.

Fig. 22.

kraft des grossen Einflusses der rotirenden Massen variirt dagegen der Propellerschub nur im Verhältniss von

$$\frac{Q_{max}}{Q_{min}} = 1{,}09 \quad \frac{Q_{max}}{Q_m} = 1{,}05.$$

„Kaiser Wilhelm der Grosse"
Anordnung der Kurbeln und der Propeller.

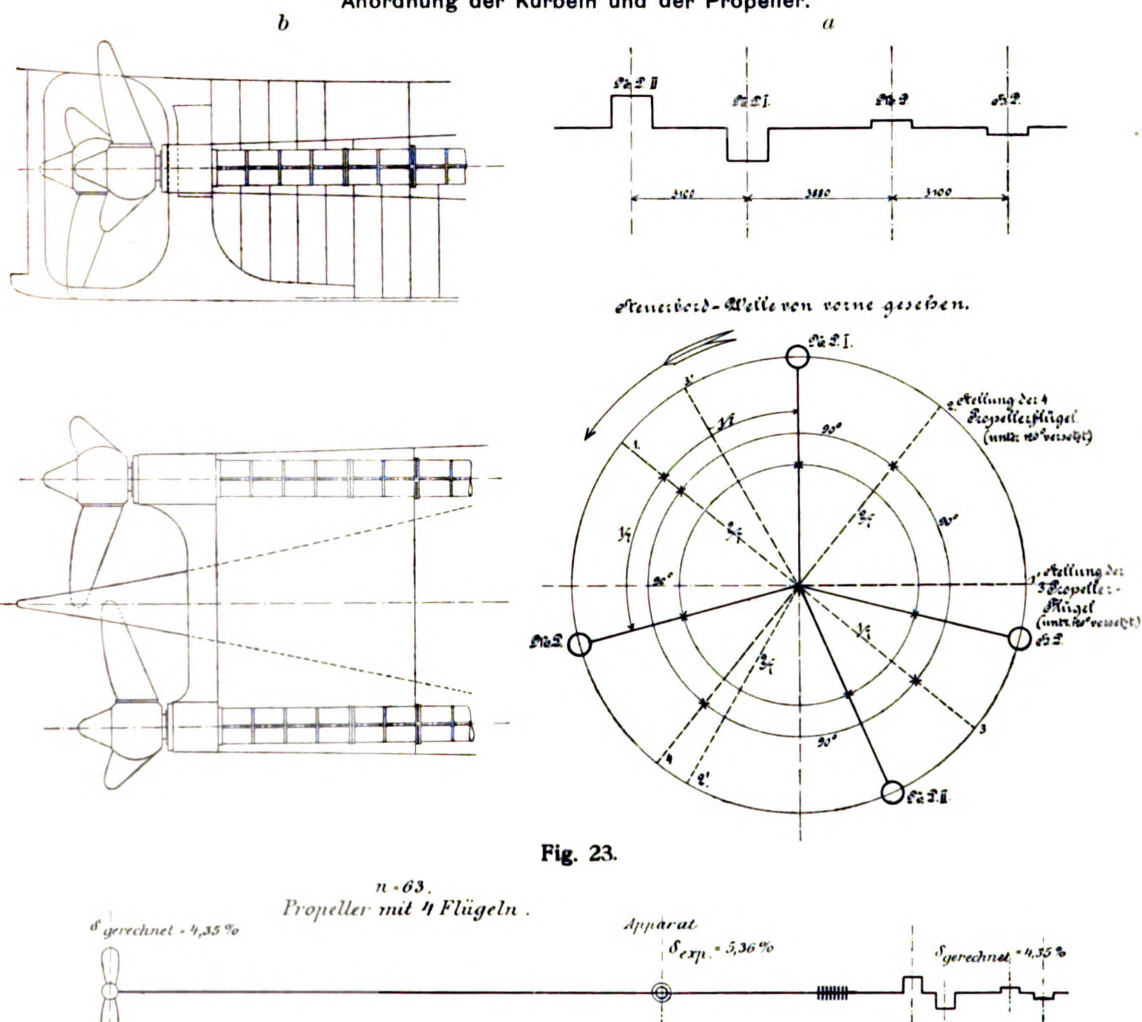


Fig. 23.

Fig. 24.

4. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt die Maschinen-Anlage des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse".

Die Hauptdimensionen des Schiffes und der Maschine zeigt die Tabelle auf Seite 344, Kurbelstellung und Schrauben-Anordnung Fig. 23.

„Kaiser Wilhelm der Grosse"

Geschwindigkeitskurven vom mittleren Theile der Wellenleitung „Halbe Kraft".

Propeller mit 4 Flügeln.

Maassstab: 100 mm 11,2 m/sec.

No. 1. K. B. n = 63.

No. 2. K. B. n = 62,5.

No. I. Gezeichnete Curve n = 63.

No. 3. B. B. n = 57,5.

No. 4. B. B. n = 58.

No. 1.	v_{max} = 5,88 m/sec,	v_{min} = 5,63 m/sec,	c = 5,76 m/sec,	δ = 4,35 %.
No. 2.	v_{max} = 5,85 m/sec,	v_{min} = 5,55 m/sec,	c = 5,70 m/sec,	δ = 5,3 %.
No. 3.	v_{max} = 5,38 m/sec,	v_{min} = 5,06 m/sec,	c = 5,22 m/sec,	δ = 6,1 %.
No. 4.	v_{max} = 5,44 m/sec,	v_{min} = 5,14 m/sec,	c = 5,29 m/sec,	δ = 5,7 %.
No. I.	v_{max} = 5,875 m/sec,	v_{min} = 5,625 m/sec,	c = 5,75 m/sec,	δ = 4,35 %.

S. P. Kurbel oben.

S. P. Kurbel oben.

No. 1.

No. 2.

No. I u. No. 3.

No. 4.

19 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 1 2 3 4

Fig. 25.

Die experimentellen Untersuchungen wurden bei diesem Schiffe mit 3-flügeligen Schrauben bei ca. 76 Umdrehungen und mit 4-flügeligen Schrauben bei ca. 58—63 Umdrehungen per Minute vorgenommen. Die Welle dieses Schiffes ist so steif und verhältnissmässig kurz, dass ein Apparat in der Mitte der Wellenleitung genügte; ein solcher wurde an B. B.- und St. B.-Welle angebracht. Fig. 24.

Der experimentelle Ungleichförmigkeitsgrad betrug

bei 76 Umdrehungen und Schraube mit vier Flügeln } $\delta = 4{,}6$ im Mittel,

bei 58—63 Umdrehungen und Schraube mit drei Flügeln } $\delta = 5{,}4$ im Mittel.

Die Berechnung des Ungleichförmigkeitsgrades für n = 78 und 3-flügeligen Propeller ergab $\delta = 4{,}6\,\%$, für n = 63 und 4-flügeligen Propeller $\delta = 4{,}35\,\%$. Auch bei diesem Schiff ist das für 78 Umdrehungen berechnete Verhältniss

$$\frac{Q_{max}}{Q_{min}} = 1{,}10 \text{ und } \frac{Q_{max}}{Q_m} = 1{,}05$$

ausserordentlich günstig zu nennen. Die rotirenden Massen bewirken auch hier eine vorzügliche Gleichförmigkeit. Das berechnete Verhältniss zwischen den grössten, kleinsten und mittleren Tangentialkräften betrug für 78 Umdrehungen

$$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 1{,}80 \quad \frac{T_{max}}{T_m} = 1{,}19.$$

5. Die Untersuchungen auf der Dampfpinasse „Molly“ habe ich nur zu dem Zweck angestellt, um zu ermitteln, ob eine wesentliche Veränderung der Stromverhältnisse am Hinterschiff einen merkbaren Einfluss auf die Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle hat.

Das Steuerruder, welches bei diesem Schiffe sehr dicht hinter der Schraube sitzt, wurde nämlich, während eine Reihe Umdrehungen auf einer und derselben Russschrift registrirt wurde, hart an B.B. auf Mittellage, und hart an St.B. gelegt.

Obwohl sich hierdurch die ganzen Stromverhältnisse am Hinterschiff ändern mussten, zeigten die der Russschrift entnommenen Geschwindigkeitsdiagramme für Ruder in „Mittellage“ und Ruder „hart an Bord“ nicht den geringsten Unterschied.

Der Einfluss der Stromverhältnisse am Hinterschiff auf den Schraubenwiderstand kann demnach auch bei diesem Schiffe kein bedeutender sein.

Die Maschine des Schiffes ist eine Zwillingsmaschine mit Kurbeln unter 90°. Der Ungleichförmigkeitsgrad betrug bei den obigen Untersuchungen ca. 17 %.

6. Zum Schlusse seien noch die Resultate besprochen, welche auf einem Dampfer mit Dreikurbel-Maschine erhalten wurden.

Die Hauptdaten von Schiff und Maschine finden sich in der Tabelle auf Seite 344.

Die Anordnung der Apparate zeigt Fig. 26.

Der vordere Apparat war 6,6 m, der hintere 21,8 m von Mitte der hintersten Kurbel angebracht. Vom hinteren Apparat bis zur Schraube betrug die Entfernung 7 m.

Das Tangentialkraftdiagramm der Maschine zeigt Fig. 28. Der Verlauf der drehenden Kräfte der Maschine ist demnach keineswegs ungünstig zu nennen. Es ist

$$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 1{,}81, \quad \frac{T_{max}}{T_m} = 1{,}245.$$

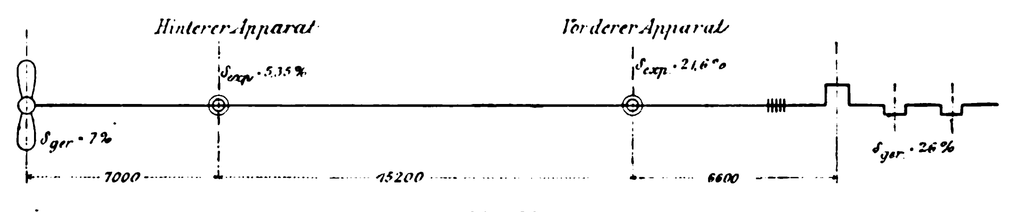


Fig. 26.

Würde man rechnen wie bei den vorher besprochenen Maschinen, so würde sich ein Ungleichförmigkeitsgrad an der Schraube

ergeben von $\delta = 7\%$

an der Maschine von $\delta = 26\%$.

Die experimentellen Geschwindigkeitskurven Fig. 27 zeigen hier nun einen ganz auffallenden Verlauf, welcher von demjenigen der nach oben benützter Methode berechneten Kurven vollständig abweicht.

Maxima und Minima der experimentellen Kurven treten nämlich in annähernd genau gleichen Intervallen und mit annähernd gleicher Intensität auf.

Diese Erscheinung lässt sich durch die Annahme erklären, dass der vordere Theil der Wellenleitung unter dem Einflusse der schwankenden Maschinendrehmomente in Torsionsschwingungen geräth, während die Schraube, welche hier ein ganz ausserordentlich grosses Trägheitsmoment besitzt, ihre Umdrehungen mit grosser Gleichförmigkeit ausführt. Solche Schwingungen



Maschine mit 3 Kurbeln.

Geschwindigkeitskurven vom vorderen und hinteren Theile der Wellenleitung.

Maassstab: 100 mm = 3,95 m/sec.

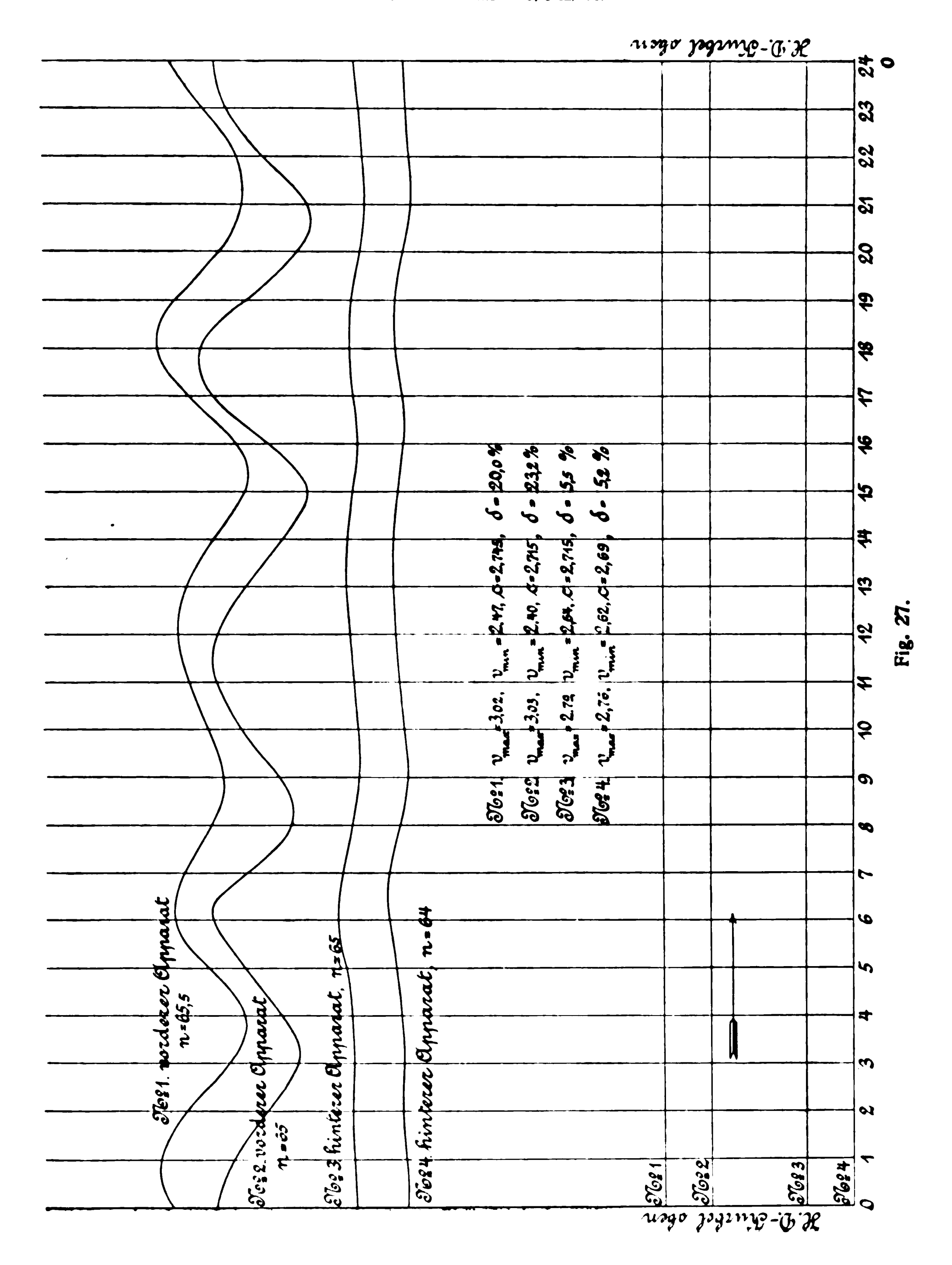


Fig. 27.

Maschine mit 3 Kurbeln.
Tangentialkraft- und Geschwindigkeits-Diagramme.

Maassstab: **für die Geschwindigkeiten:** 100 mm = 4,57 m/sec.
für die Kräfte 1 mm = 622 kg.
für die Arbeiten 1 mm = 10,4 kgm.

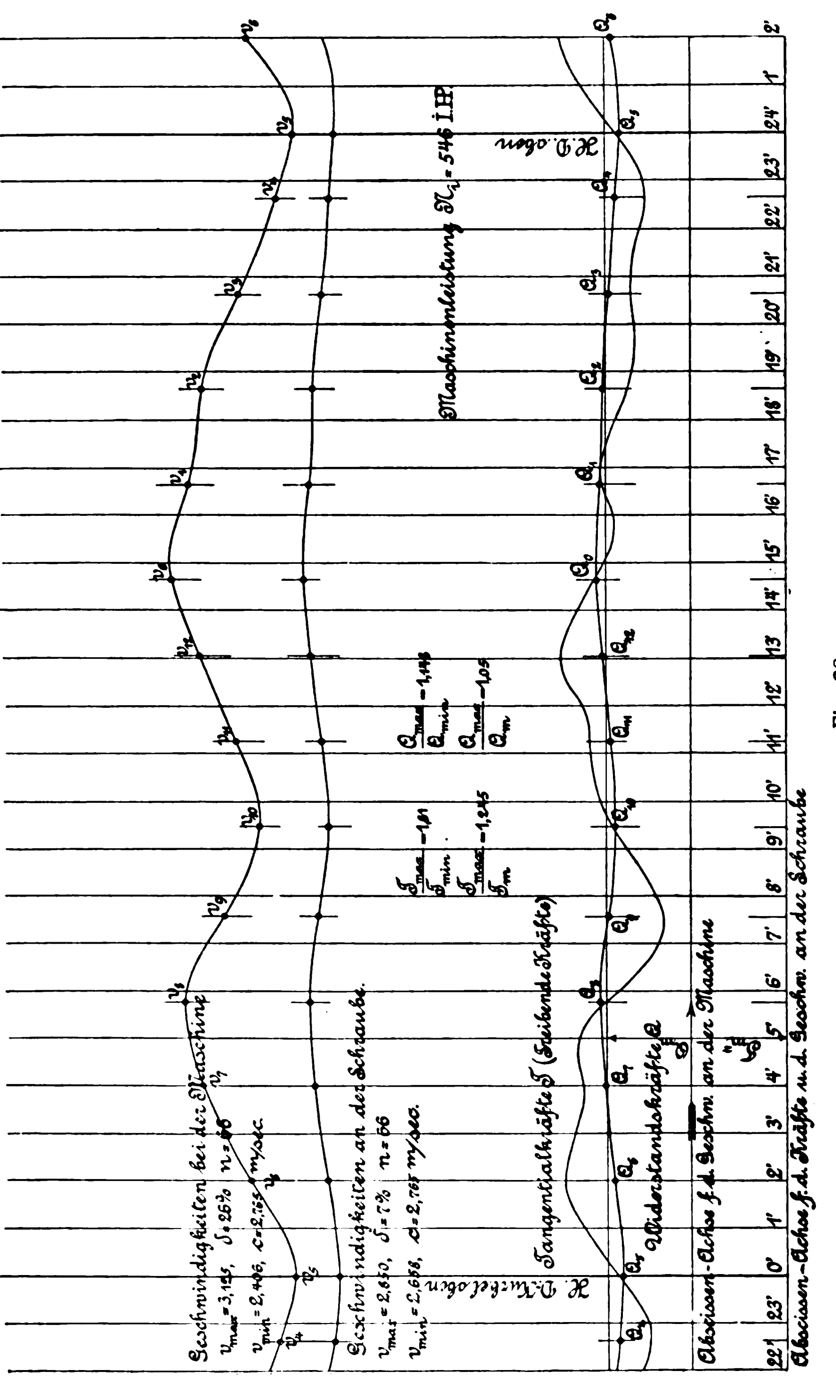


Fig. 28

werden durch die verhältnissmässig lange und dünne Welle besonders begünstigt.

Die Schwingungsdauer, welche unter Berücksichtigung der von der Welle am Maschinenende bewegten Masse M und der Elasticität der Welle (welche durch die Konstante c zum Ausdruck kommen möge), dieser eigen ist, findet sich aus der Formel

$$t = \pi \sqrt{\frac{M}{c}}$$

Auffallender Weise stimmt die nach dieser Formel berechnete Schwingungszeit der Welle sehr gut mit der Zeit überein, welche von einem Maximum bis zum nächsten Minimum der in Fig. 27 dargestellten Geschwindigkeitskurven verstreicht.

Die Welle schwingt demnach wie eine Torsionsfeder, welche an einem Ende eingespannt ist und am andern Ende durch periodisch wirkende Kräfte in Bewegung versetzt wird, wobei die Feder am freien Ende noch Massen mit im Kreise zu schleppen hat.

Das eingespannte Federende entspricht dem Schraubenende der Welle, die antreibenden Kräfte sind die Tangentialkräfte T, die mitzuschleppenden Massen sind die rotirenden Massen der Maschine.

Wie bemerkt, zeigt Fig. 27 den Verlauf der experimentellen Geschwindigkeitskurven vom vorderen und hinteren Apparat. Beide Kurven zeigen vier gleichartige Wellen; diese sind nur für den hinteren Apparat sehr schwach ausgeprägt.

Der experimentelle Ungleichförmigkeitsgrad beträgt für die Stelle des vorderen Apparates $\delta = 21{,}6\,\%$, für die des hinteren Apparates $\delta = 5{,}35\,\%$.

Die Wellenbeanspruchungen, welche sich bei solchen Torsionsschwingungen einstellen, übersteigen die Konstruktions-Beanspruchungen um ein Bedeutendes. Da die diesbezüglichen Rechnungen noch nicht abgeschlossen sind, will ich nicht weiter auf dieselben eingehen. Jedenfalls kann mancher Wellenbruch durch die raschen Geschwindigkeitswechsel des vorderen Wellenendes allein (während das hintere Ende sich gleichmässig dreht) erklärt werden.

Die Anbringung eines nur ganz kleinen Schwungrades dürfte jedoch meist die Bewegungsvorgänge derartig modificiren, dass obige Gefahren vermieden würden.



	„Patricia", Dampfer für Fracht und Passagiere.	„Kaiserin Maria Theresia", Schnelldampfer.	„König Albert", Dampfer für Fracht und Passagiere.	„Kaiser Wilhelm der Grosse", Schnelldampfer.	Frachtdampfer N. N.	Dampfpinasse „Molly".
Länge in der Wasserlinie	170,8 m	161,12 m	151,7 m	190,8 m	79,25 m	—
Grösste Breite über Spanten	18,9 m	15,8 m	18,3 m	20,1 m	10,97 m	—
Deplacement	24 000 t	14 080 t	16 800 t	20 880 t	3593 t	—
Leistung der Maschinen bei „voller Kraft" in IHP	2 × 2750	2 × 8300	2 × 4500	2 × 14 000	1 × 700	—
Umdrehungszahl bei dieser Leistung per Minute	76	90	85	77	77	200
Geschwindigkeit des Schiffes bei obiger Leistung in Knoten per Stunde	13,5	20,5	16,5	22,5	9,5	7,5
Hub der Maschine in mm	1400	1600	1400	1750	800	—
Propellerdurchmesser in mm	5300	5600	5700	6800	4400	820
Propellersteigung in mm	6500	7800	6200	10 000	4000	1320
Propellerflügel-Anzahl	4	3	4	zuerst 3 dann 4	4	4
Wellendurchmesser in mm ca.	370	510	420	600	216	50
Rotirende Masse der Schraube, reduc. auf den Kurbelkreis	2386	2770	3130	4820 5700	2600	—
Summe der übrigen rotirenden Massen der Maschine und Wellenleitung, reduc. auf den Kurbelkreis	1747	3580	2926	8520	372	—
System der Maschine	4 Kurbeln (Schlick)	4 Kurbeln (Schlick)	4 Kurbeln (Schlick)	4 Kurbeln (Schlick)	3 Kurbeln unter 120°	2 Kurbeln unter 90°
Gesammtlänge der Wellenleitung von der hintersten Kurbel gemessen	61 m	40,5 m	51,5 m	47 m	28,8 m	—

V.

Mit der Betrachtung der Maschine mit drei Kurbeln sei die Besprechung der Versuchsresultate abgeschlossen.

Wir wollen nun in Kürze die Schlussfolgerungen zusammenfassen, welche aus den vorliegenden Untersuchungen gezogen werden können.

1. Die Annahme, dass der Propellerwiderstand dem Quadrate der Umfangsgeschwindigkeit proportional sei, widerspricht den Versuchsresultaten in keiner Weise und wird somit durch dieselben befestigt.

2. Der Propellerwiderstand scheint von den Stromverhältnissen am Hinterschiff nur sehr wenig beeinflusst zu werden. Am deutlichsten zeigten dies die Versuche auf der Pinasse; aber auch bei allen andern

untersuchten Schiffen zeigte sich in den Geschwindigkeitsdiagrammen vom hinteren Wellenende kein Merkmal, welches auf eine Beeinflussung des Schraubenwiderstandes durch die ungleichmässige Wasserbewegung am Hinterschiff schliessen liesse.

3. Die Ungleichförmigkeit der Wellenumdrehung hängt auch bei Schiffsmaschinen sehr wesentlich ab von der lebendigen Kraft der rotirenden Massen, also von deren Trägheitsmoment und Winkelgeschwindigkeit.

Vollkommen unzulässig ist es, aus dem Verhältniss der maximalen zur minimalen treibenden Kraft einen Schluss auf den Ungleichförmigkeitsgrad ziehen zu wollen. Die Grösse des letzteren ist abhängig von den Arbeitsüberschüssen, nicht aber von den Kraftschwankungen.

Der Ungleichförmigkeitsgrad am hinteren Wellenende ist wegen des grossen Trägheitsmomentes der Schraube stets gering und beträgt in ungünstigen Fällen ca. 10—12 %.

4. Der Propellerschub,*) welcher wie der gesammte Propellerwiderstand mit dem Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit der Welle schwankt, wird höchst selten im Stande sein, überhaupt merkbare Transversalschwingungen (durch seinen Angriff unter der Schwerpunktsachse des Schiffes) zu erzeugen.

Zum ersten ist die Schwankung seiner Grösse meist gering; zweitens sind seine Maxima und Minima wohl selten und nur zufällig derartig über die Zeit einer Umdrehung vertheilt, dass sie überhaupt Vibrationen veranlassen können.

5. Eine eingehendere Betrachtung verdienen die Geschwindigkeits-Schwankungen des vorderen Theiles der Welle, weil dieselben bei dünnen und langen Wellenleitungen ganz bedeutend grösser sind, als die des hinteren Wellenendes.

Ohne Zweifel giebt die Untersuchung derselben ein Mittel an die Hand, um über die Wellenbeanspruchung wichtige Aufschlüsse zu erlangen. Einer besonderen Beachtung werth erscheinen die oben erwähnten Torsions-Schwingungen der Welle. Aus den rotirenden Massen am vorderen und hinteren Wellenende, den Tangentialkräften T und Q und der Elasticität der Welle werden sich diese Schwingungszustände rechnerisch erklären

*) Auf die Möglichkeit der Entstehung von Schiffsschwingungen durch die Schwankungen des Propellerschubes haben Schlick „Institution of Naval Architects“ und Berling „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1899 aufmerksam gemacht.



lassen, besonders wenn mit diesen Rechnungen Versuche Hand in Hand gehen.

Die bisherigen Untersuchungen der Umdrehungsgeschwindigkeit der Wellen haben somit jetzt schon eine Reihe greifbarer Resultate geliefert, aus denen sich bereits Konstruktionsregeln ableiten lassen.

Zugleich aber haben dieselben auf bisher wenig beachtete Erscheinungen hingewiesen, deren weitere Aufklärung für die Erkenntniss der Bewegungsvorgänge in der Schiffsmaschine und für die Sicherheit des Betriebes derselben von Wichtigkeit sein kann.

Diskussion.

Herr Lorenz.

Ich halte diese Untersuchungen für ausserordentlich wichtig, weil aus ihnen hervorgeht, dass auch bei grossen Schwankungen der Maschinendrehmomente doch diejenigen der Winkelgeschwindigkeit der Welle und damit des Propellerschubes unerheblich sind. Diese Feststellung erscheint um so nothwendiger, als man bisweilen noch heute die mit dem Satze von der lebendigen Kraft unvereinbare Anschauung antrifft, dass den Schwankungen des Drehmomentes gleich grosse des Propellerschubes entsprechen. Herr Dr. Bauer hat seine Versuchsergebnisse auch theoretisch begründet und ist dabei ganz richtig von der Energiegleichung ausgegangen, die er durch einige — übrigens allgemein übliche — Vernachlässigungen vereinfacht hat. Ich selbst habe den Gegenstand allgemeiner, d. h. ohne diese Vernachlässigungen behandelt und freue mich bestätigen zu können, dass auch die so gewonnene exakte Lösung mit den praktischen Ergebnissen des Herrn Vortragenden übereinstimmt.

Herr Berling:

Der Herr Vortragende hat uns durch seine Messungen der Winkelgeschwindigkeiten der Schiffswellen ein von mir und vielen anderen bereits lange ersehntes Material unterbreitet, für welches wir ihm recht dankbar sein müssen. Der hier aufgestellte Apparat macht einen recht vertrauenerweckenden Eindruck, und die Messungen scheinen mit grosser Genauigkeit durchgeführt zu sein, sodass dieselben zu weiteren Schlüssen berechtigen. Der Herr Vortragende hat bereits eine Reihe von Schlüssen daraus gezogen, mit welchen ich mich indessen nicht einverstanden erklären kann, und dies ist der Grund, weshalb ich mich an der Diskussion betheilige. Bei seinen Folgerungen aus den Messungsergebnissen ging Herr Dr. Bauer von der Annahme aus, dass der Propellerschub einer Schiffsschraube dem Quadrat ihrer Winkelgeschwindigkeiten in verschiedenen Zeiten proportional sei, und schloss dann, weil die Winkelgeschwindigkeiten des hinteren Endes der Schraubenwellen nur geringen Schwankungen unterworfen seien, könnte auch der Propellerschub nur minderwerthige Veränderungen erleiden. Das Gesetz vom Quadrat der Winkelgeschwindigkeiten stehe aber in keinem Widerspruch zu den Messungsergebnissen und scheine daher gerechtfertigt. Diese Rechtfertigung kann ich nicht anerkennen, eine weitere habe ich vermisst. Wenn ein Körper



mit verschiedenen konstanten Geschwindigkeiten nach einander durch's Wasser bewegt wird, verhalten sich die jeweiligen Widerstände allerdings wie die Quadrate der betreffenden Geschwindigkeiten. Sobald aber ein durch's Wasser bewegter Körper von der Geschwindigkeit v_1 auf die grössere Geschwindigkeit v_2 übergeführt werden soll, so kann während dieses Ueberganges der Widerstand bedeutend grösser sein als bei der grösseren konstanten Geschwindigkeit v_2. Wenn die Geschwindigkeitsveränderung in der Zeit Null vor sich gehen soll, wird der Widerstand sogar unendlich gross (Redner erläutert seine Anschauung graphisch durch Zeichnung an der Tafel). Hier haben wir es eben nicht mit konstanter, sondern mit beschleunigter Bewegung zu thun. Daher können auch die Schwankungen der Kräfte ganz gewaltig sein, ohne dass dies gleich in den Geschwindigkeitskurven zum Ausdruck zu kommen braucht.

Dasselbe lehrt uns auch die praktische Erfahrung, welche uns zeigt, dass das Wasser selbst geringen plötzlichen Bewegungsveränderungen einen enormen Widerstand entgegensetzt und sich ihnen gegenüber annähernd wie ein starrer Körper verhält. Dieses hat wohl jeder an seinem eigenen Leibe erfahren, dem einmal ein Kopfsprung ins Wasser misslungen ist.

Die Schwankungen der Propellerschübe erfolgen aber in einer Häufigkeit von 4—10 pro Sekunde und können deshalb direkt als auf das Wasser ausgeübte Stösse aufgefasst werden. Daher kann auch der Propeller die Geschwindigkeitsschwankung des vorderen Wellenendes nicht mitmachen. Hieraus kann aber nicht auf geringe Widerstandsschwankungen geschlossen werden. Das Widerstandsmoment am Propeller muss, abgesehen von der regulirenden Wirkung der Propellermasse, mit dem Torsionsmoment der inneren Materialkräfte in der Welle im Gleichgewicht sein. Dieses Torsionsmoment ist aber proportional dem Verdrehungswinkel der Wellen. Da aber dicht hinter den Hauptmaschinen grössere, am Stevenrohr geringere Schwankungen der Winkelgeschwindigkeiten gemessen worden sind, kann man direkt darauf schliessen, dass die Verdrehungswinkel der Wellen und daher auch die Widerstände der Propeller und ihre axialen Vorwärtsschübe grösseren Schwankungen unterworfen sind. Die Richtigkeit dieses Schlusses zeigen auch die praktischen Erfahrungen mit den Schiffsschwingungen in der Marine. Wir haben in der Marine Schiffe, bei denen meines Erachtens jede andere Ursache der Schiffsschwingungen als diejenigen der Propellerschubschwankungen ausgeschlossen ist, und welche recht kräftige Schiffsschwingungen bei bestimmten Umdrehzahlen der Hauptmaschinen aushalten müssen.

Herr Dr. Bauer:

Zu den Einwänden von Herrn Berling habe ich das Folgende zu bemerken: Wenn die Art und Weise der Berechnung der Geschwindigkeitskurven, welche ich vorgenommen habe, falsch wäre, so könnte diese kaum so gut mit den Experimenten übereinstimmen. Wenn Stosskräfte zwischen Wasser und Propeller thätig wären, so müssten sich diese aus den experimentellen Geschwindigkeitskurven erkennen lassen; denn eine Kraftwirkung ohne Geschwindigkeitsveränderung des bewegten Körpers ist nicht denkbar.

Man könnte ja vermuthen, dass der Propellerwiderstand nicht mit der 2. Potenz, sondern mit einer etwas grösseren oder kleineren Potenz der Umfangsgeschwindigkeit variirt. Doch ist die Annahme der zweiten Potenz durch die allgemeine Bestätigung bei allen hydraulischen Untersuchungen die am meisten gerechtfertigte; auch der Druck auf das Steuerruder etc. etc. wird nach diesem Gesetz berechnet. Die Vibrations-Erscheinungen, welche bei den Schiffen

mit ausbalancirten Maschinen vorkommen, lassen sich eher als aus den stets sehr unbedeutenden Schwankungen des Propellerschubes aus den Einwirkungen der von der Schraube weggeschleuderten Wassermassen auf den Schiffskörper erklären. Während die vom Flügel a weggeschleuderten Wassermassen das Schiff treffen, gehen die von den Flügeln b und c kommenden Wassertheile in das freie Wasser. Es wird dann immer ein Schwingungsimpuls auf das Hinterschiff ausgeübt, sobald ein Flügel dasselbe passirt. Die Reaktionen der weggeschleuderten Wassermengen auf die Propellerwelle sind indessen bei allen drei Flügeln gleich, so dass also — wie meine Messungen zeigen — keine Ungleichförmigkeit der Umdrehungsgeschwindigkeit der Schraube durch dieselben hervorgerufen werden kann. Diese Schwingungsimpulse beider Propeller interferiren bei Doppelschraubendampfern; es entsteht dadurch das eigenthümliche Anschwellen und Nachlassen der Vibrationen, welches man am Heck der Schiffe so häufig beobachtet.

Herr Schütte:

Da ich vor Beginn des Vortrages nicht gewusst habe, was Herr Dr. Bauer in seinen sehr interessanten Ausführungen über die periodischen Schwankungen in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Wellen von Schiffsmaschinen bringen würde, so bin ich leider nicht in der Lage, mich eingehend über dieses Thema zu äussern. Ich will daher nur über einen Punkt des Vortrages diskutiren und mich gegen die Behauptung des Herrn Dr. Bauer wenden, dass das Vorbeipassiren der Schraubenflügel an der Bordwand keinen Einfluss auf den Ungleichförmigkeitsgrad der Wellenumdrehung haben soll.

Der Norddeutsche Lloyd, dem ich als Ingenieur angehöre, hat eingehende Untersuchungen über die Vibration seiner grossen Schnelldampfer mittelst des von Herrn Konsul Schlick in Hamburg erfundenen Vibrationsmessers anstellen lassen. Ich bin nun bei diesen Untersuchungen zu der Ueberzeugung gelangt, dass z. B. die Schrauben des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse“ einen bedeutenden Einfluss auf die Vibration dieses Schiffes haben, ja, dass die im Vergleich zu den Erschütterungen anderer grosser Dampfer freilich sehr geringen Quer- und Horizontalschwingungen bei einer Maschinenleistung von 27 500 I.H.P. weniger durch die Maschinen, als hauptsächlich durch das sehr nahe Vorbeipassiren der Schraubenflügel an dem für die Aufnahme des Rudergeschirres dienenden Ausbau des Hinterschiffes verursacht werden. (Redner erläutert seine Anschauungen an der Tafel). Ich habe verschiedentlich Gelegenheit gehabt, mich bei voller Arbeitsleistung der Maschinen in diesem Ausbau aufzuhalten, und ich muss gestehen, dass dieser Aufenthalt in Folge der heftigen Wasserstösse, dadurch hervorgerufen, dass die mit ca. 26 m Geschwindigkeit rotirenden Flügelspitzen beim Vorbeipassiren an der ihnen sehr nahe gelegenen Aussenhaut das Wasser mit grosser Gewalt gegen diese pressen, nicht zu den angenehmsten gehört. Ich habe in diesem Ausbau konstatiren können, dass wenn z. B. die eine Maschine zwei Touren mehr machte als die andere, bei dreiflügeligen Propellern ca. alle 10 Sekunden die Horizontalvibrationen fast vollständig verschwanden, weil dann ja ein Flügel der einen Schraube zu einem der drei der anderen Schraube in eine korrespondirende Stellung gerückt war, sich also die Horizontalkomponenten des senkrecht zur Aussenhaut wirkenden hydrostatischen Druckes einander aufheben mussten.

Da nun aber jede Aktion eine Reaktion zur Folge hat, so müssen doch selbstverständlich diese Stösse des Wassers gegen die Aussenhaut des Dampfers rückwirkend auf den Gang der Schrauben und auch der Maschinen einen Einfluss haben; da durch die Nähe des Schiffsrumpfes der vorbeipassirende Schraubenflügel in seiner rotirenden Bewegung gleichsam ruckweise gebremst wird, so muss doch diese Verzögerung auch auf den Ungleichförmigkeitsgrad der Wellenumdrehung von gewisser Wirkung sein.



Wenn diese Stösse in der Berechnung nicht berücksichtigt sind, die Berechnung aber trotzdem mit den Diagrammen übereinstimmt, so kann das nur an der zu geringen Empfindlichkeit der bisher verwendeten Messinstrumente liegen. Es müssen diese Instrumente in der That sehr empfindlich sein; denn wenn, wie Herr Dr. Bauer selbst gefunden hat, der aus den resultirenden Diagrammen der Tangentialdampf-Beschleunigungs- und Eigengewichtsdrücke gefundene Ungleichförmigkeitsgrad von 50%–60% sich in Folge der Trägheit der Massen nur als ein solcher von ca 9% am Ende der Welle ausweist, so werden dem Instrumente zur Markirung der durch die Schrauben hervorgerufenen Ungleichmässigkeit der Wellenumdrehung nur geringe Bruchtheile von Sekunden gelassen. Ausserdem muss meines Erachtens das Instrument selbst absolut unempfindlich gegen die Vibrationen des Schiffes sein, da dieses doch zu leicht störend auf die graphische Darstellung einwirken würde.

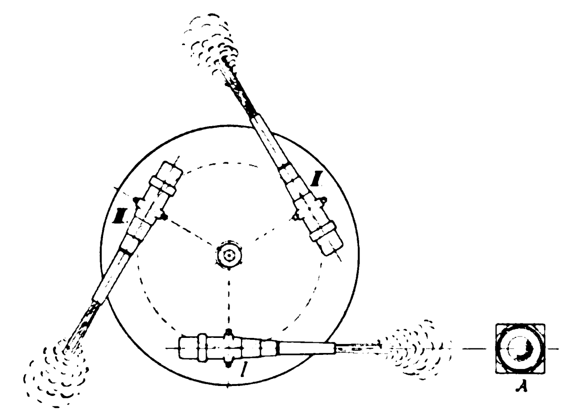
Ich gebe ferner zu bedenken, woher die vielen Schraubenflügelbrüche kommen, trotzdem das Flügelmaterial erwiesenermassen bezüglich seiner Festigkeit und Dehnung normalen Anforderungen entspricht.

Zur Bekräftigung meiner Behauptung, dass die Vibrationen der Dampfer eventuell ausschliesslich von den Schrauben herrühren können, bemerke ich noch, dass z. B. erstens durch Verkürzen des Schraubendurchmessers beim Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm der Grosse“ von 6800 mm auf 6550 mm, zweitens durch Verwendung von vierflügeligen statt dreiflügeligen Propellern und drittens durch das Ersetzen eines dieser vierflügeligen Propellers durch einen dreiflügeligen nicht allein der Ort, sondern auch die Art der Erschütterungen bei nahezu gleichbleibenden Maschinenumdrehungen gewechselt haben, dass die Vibrationen mit jeder Aenderung geringer und fast zu Null geworden sind. Ich behaupte deshalb, dass das Vorbeipassiren der Schraubenflügel an der Bordwand nicht nur einen Einfluss auf die Schwankungen in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Wellen, sondern auch auf den Geldbeutel des Rheders hat.

Herr Dr. Bauer:

Zunächst möchte ich auf die Ausführungen von Herrn Schütte erwidern, dass Geschwindigkeitsveränderungen der Wellen, die sich durch den Apparat nicht messen lassen, jedenfalls keine erheblichen Kräfte, welche überhaupt Vibrationen zu erzeugen im Stande sind, als Ursachen haben können.

Ferner bemerke ich, dass zwar allerdings jede Aktion eine Reaktion erzeugen muss, dass in diesem Falle aber nur die Aktion eines Flügels allein gegen das Schiff, die der anderen Flügel aber gegen das freie Wasser gerichtet ist.



Ein drastisches Beispiel möge die Sache erläutern. Auf einem Drehgestell seien drei Kanonen in gleichen Winkelabständen angebracht. Wenn dieselben abgefeuert werden, kommt das Drehgestell in Rotation und zwar sind die Rückstösse aller drei Kanonen gleich gross. Wenn nun nur eine der drei Kanonenkugeln ein festes Ziel (z. B. das Ziel bei A) trifft, die anderen Kugeln aber ins Leere gehen, so wird nur die Kugel der Kanone I eine sichtbare Aktion hervorbringen, die der Kanonen II und III aber nicht, weil diese letzteren Kugeln in die Luft gehen und durch den Widerstand derselben aufgehalten werden.

Ebenso verhält es sich mit den vom Propeller weggeschleuderten Wassermassen; ihre Reaktionen sind bei allen Flügeln gleich und erzeugen keine Ungleichförmigkeit der Wellenumdrehungsgeschwindigkeit. Die Wassermassen von einem Flügel allein bezw. zwei derselben aber treffen den Schiffskörper und können Vibrationen erzeugen.

Herr Schütte:

Ich gebe gern zu, dass das feste Ziel von dem einschlagenden Geschoss wohl beschädigt werden kann, meine aber, dass das von Herrn Dr. Bauer soeben gewählte Beispiel durchaus nicht mit der Wirkung der Propellerflügel, bezw. der Bordwand auf die Propellerflügel übereinstimmt. Es würde zum Theil schon eher zutreffen, wenn die Flügel die Wassermassen in das Unbegrenzte schleudern könnten; denn dann wäre die Reaktion des Wassers auf die Flügel für alle Flügel in jeder Stellung die gleiche. Ich betone nochmals die Ursache der Vibrationen des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse“ und füge hinzu, dass die Wasserschläge anfangs mit den 6800 mm Propellern so stark waren, dass ein Leckwerden des Rudergeschirrausbaues befürchtet und deshalb die Aussenhaut dieses Ausbaues an der exponirten Stelle durch eine starke Platte verdoppelt wurde. Jeder der sich bei grösster Arbeitsleistung der Maschinen in diesem Ausbau aufgehalten hat, wird bestätigen können, dass die Kraft, mit der das Wasser das Schiff trifft, eine ganz gewaltige sein und somit einen Einfluss auf die Umdrehung der Wellen haben muss.

Herr Rud. Rothe:

Ich glaube, die beiden feindlichen Lager sind eventuell zu vereinigen, wenn man sich vergegenwärtigt, mit welchen grossen Kräften man im vorliegenden Falle wahrscheinlich zu rechnen hat. Bisher hat noch kein Redner erwähnt, wie gross er sich etwa den Druck des gegen den Hintersteven geschleuderten Wassers denkt. — Der Druck des von der Schraube nach hinten geworfenen Wassers ist gleich dem axialen Propellerschube im Drucklager. Er beträgt beim Dampfer „Kaiser Wilhelm der Grosse“ theoretisch rund 80000 kg. Da der Wirkungsgrad des Propellers kleiner als 1 ist, so wird ein Theil des Wassers, sagen wir 10 %, durch die Centrifugalwirkung der Flügel nach aussen geworfen. Wenn die Geschwindigkeit dieses Wassers gleich derjenigen des nach hinten geschleuderten angenommen wird, kann man auch procentual einen resultirenden Druck von $80000 \times 0{,}1 = 8000$ kg in einer Richtung senkrecht oder, was der Wirklichkeit näher kommen wird, geneigt zur Wellenaxe wirkend annehmen, der bei vollständig gleichförmig und sich genügend schnell drehender Schraube als gleichmässig vertheilt über den Schraubenkreis angenommen werden kann. Von diesem Drucke wird am Hintersteven nichts zu merken sein. Dreht der Propeller sich jedoch mit einem Ungleichförmigkeitsgrad von 5 %, so wird der Druck nicht mehr gleichmässig über den Schraubenkreis vertheilt sein, sondern er wird ein Pulsiren der Wassermassen hervorrufen, welches in unserem Falle einer Druckdifferenz von $8000 \times 0{,}5 = 400$ kg pro Umdrehung gleichkäme. Auch wenn, wie wahrscheinlich, die letztere Kraft in Wirklichkeit noch weit geringer ausfiele, würde der Beobachter in der Anschwellung des Hinterstevens deutliche Wasserschläge wahrnehmen. Es würde also zunächst festzustellen sein: Wie gross ist das Gewicht und die Geschwindigkeit der gegen den Hintersteven periodisch geworfenen Wassermassen, um die Diskussion zu einem erfreulichen und einigermassen brauchbaren Ende zu führen.

Herr Sellentin:

Ich möchte darauf hinweisen, dass auch bei völliger Anerkennung der von Herrn Dr. Bauer gefundenen Werthe für den Ungleichförmigkeitsgrad der Rotationsgeschwindigkeiten am hinteren Wellenende die entstehenden axialen Druckschwankungen sehr wohl im



Stande sein können, Vibrationen des Schiffskörpers hervorzurufen. Legt man nämlich, wie Herr Dr. Bauer das thut, die Annahme zu Grunde, dass der Widerstand des Wassers und damit der axiale Schub sich wie die Quadrate der Umfangsgeschwindigkeiten verhalten, und nimmt man als mittleren Ungleichförmigkeitsgrad aus den Bauer'schen Tabellen etwa 5 % an, so würde sich also die grösste Umfangsgeschwindigkeit zu der mittleren wie $\frac{1,05}{1}$ verhalten dann beträgt aber das Schwankungsverhältniss in den axialen Schüben schon

$$\frac{(1,05)^2}{1} = \frac{1,1}{1},$$

mithin erfährt der Schub bei jeder Umdrehung eine Aenderung von ± 10 %. Ein mittlerer Schub der Schraube von 20000 kg ist keineswegs ein grosser. Derselbe würde also bei jeder Umdrehung Schwankungen von ± 2000 kg unterworfen sein und das schon bei dem sehr geringen Ungleichförmigkeitsgrad von 5 %. Regelmässig auf einander folgende Kraftstösse von der aufgeführten Grösse dürften aber sicher im Stande sein, Vibrationen des Schiffskörpers zu erzeugen. Herr Dr. Bauer hat nun gesagt, die Schwankungen erfolgten doch kaum regelmässig genug, um die unerlässliche Vorbedingung für das Eintreten von Schiffsschwingungen zu bieten. Wir haben nun aber aus den von dem Herrn Vortragenden herumgegebenen Diagrammen gesehen, dass die Regelmässigkeit im Gegentheil eine ausserordentlich grosse ist; wenngleich während einer einzigen Umdrehung grössere und kleinere Minima auf einander folgen, so sind doch von Umdrehung zu Umdrehung stets dieselben Verhältnisse vorhanden. Hiermit sind aber die Vorbedingungen für die Vibrationen gegeben, so dass die Bauer'schen Resultate in keiner Weise angezweifelt zu werden brauchen, um doch zu dem Schlusse zu kommen, dass Schiffsschwingungen, welche bei Verwendung völlig ausbalancirter Maschinen auftreten, ihren Grund in axialen Druckschwankungen der Welle haben. Zu bemerken ist auch noch, dass bisher in der Diskussion immer nur von Zweischraubenschiffen die Rede war, während gerade die in Betracht kommenden Versuche an Torpedobooten, also an Einschraubenschiffen, gemacht wurden. Das gegen die Schiffswände geschleuderte Wasser kann hier also für das Auftreten von Erschütterungen gar nicht in Frage kommen.

Herr Lorenz:

Hierzu wäre zu bemerken, dass für das Auftreten von Vibrationen irgend welcher Art immer die Periode der Impulse neben ihrer Intensität in Berücksichtigung gezogen werden sollte. Ist dieselbe, wie in den meisten der vorliegenden Drehkraft- und Widerstandsdiagrammen, ein gerader Bruchtheil der Umdrehungsdauer, so werden die Impulse sich aufheben und keine Vibrationen erzeugen. Sind demnach bei Schiffen mit ausgeglichenen Maschinen und derartigen Diagrammen Vibrationen von der Periode der Umdrehungsdauer vorhanden, so liegt ihre Ursache nicht mehr in der Maschine, sondern nur noch im Propeller und zwar höchst wahrscheinlich in der ungleichen Beschaffenheit und Steigung der einzelnen Flügel. Natürlich darf man bei der Untersuchung dieser Einflüsse sich nicht auf den axialen Schub beschränken, sondern muss auch, wie es schon Herr Konsul Schlick gethan hat, den viel wichtigeren tangentialen Widerstand der einzelnen Flügel in Rechnung ziehen.

Herr Sellentin:

Auf die Bemerkung, dass nach meiner Erklärung die Zahl der Schiffsschwingungen nicht mit der Umdrehungszahl der Maschinen übereinstimmen könne, erwidere ich, dass die bei einer Umdrehung auftretenden verschiedenen Maxima und Minima nicht gleich gross sind. Jedes einzelne ruft eine besondere Schwingung hervor, alle zusammen setzen sich aber, falls nicht zufällig besondere Verhältnisse in Bezug auf die Grösse der Minima und Maxima herrschen,



zu einer einzigen Schwingung zusammen, welche dann in Uebereinstimmung mit der Zahl der Maschinenumdrehungen ist.

Herr Dr. Bauer:

Zu den Ausführungen der Herren Vorredner hätte ich noch Verschiedenes zu bemerken, ich will jedoch die Diskussion nicht noch weiter in die Länge ziehen, zumal da Fragen wie die vorliegenden im Laufe einer Diskussion doch nicht erledigt werden können. Die lebhafte Debatte hat gezeigt, wie vortheilhaft es sein würde, wenn von verschiedenen Seiten vorurtheilsfreie Untersuchungen in Bezug auf die besprochenen Fragen angestellt würden; durch den Vergleich der Ergebnisse wird sich dann am ehesten eine Einigung über die strittigen Punkte erzielen lassen.



Beiträge.

Widerstand der Schiffe und Ermittelung der Arbeitsleistung für Schiffsmaschinen.

Von F. L. Middendorf.

Die älteren Formeln zur Bestimmung der für die Fortbewegung eines Schiffes erforderlichen Arbeitsleistung waren in vielen Fällen höchst unzuverlässig, und jeder Ingenieur, der früher die Grösse der Schiffsmaschinen zu ermitteln und für die verlangte Geschwindigkeit aufzukommen hatte, kennt zur Genüge die Unsicherheit und Schwierigkeit der Lösung dieser dunklen Aufgabe. Wo es möglich war, richtete man sich nach den Erfahrungen, die mit Schiffen von ähnlicher Form und Grösse gemacht waren, und dies ist auch heute noch der sicherste Weg. In der Regel liegen aber brauchbare und zuverlässige Resultate nicht vor, und dann musste früher entweder nach dem Gefühl oder Gutdünken gehandelt werden, oder man stellte, so gut es gehen wollte, eine besondere Formel auf. Diese war dann oft so komplicirt, dass sie für die Praxis nicht in Frage kam, oder sie wurde geheim gehalten, damit sie nicht in die Hände des bösen Mitbewerbers in dem Wettkampf um Aufträge gelangte.

Eine vom Verfasser in den siebziger Jahren für den eigenen Gebrauch aufgestellte und im Jahre 1880 in Rühlmann's Hydromechanik veröffentlichte Formel zur Berechnung des Schiffswiderstandes und der Arbeitsleistung der Schiffsmaschinen ist inzwischen in verschiedene Lehrbücher übergegangen und wird, namentlich ihrer grossen Einfachheit wegen, vielfach benutzt. Bei Aufstellung der Formel wurde Werth darauf gelegt, dass sie sowohl für die damaligen kleinsten und grössten, als auch für die langsamsten und schnellsten Schiffe brauchbare Resultate lieferte. Inzwischen hat sich aber im Schiffbau vieles geändert. Die Abmessungen sind sehr vergrössert; es werden jetzt Schiffe gebaut, welche gegen die früheren 4 bis 5 mal so viel

Wasser verdrängen und welche die 4 bis 5 fache Maschinenleistung aufweisen. Ferner wird auf die Instandhaltung und Reinigung der Schiffsoberfläche bei dem Vorhandensein von Docks in allen Häfen der Welt mehr Werth gelegt als früher, es sind im allgemeinen völligere Schiffsformen für mittlere Geschwindigkeiten eingeführt u. s. w. Es scheint deshalb angezeigt, die obengenannte Formel auf ihre Anwendbarkeit für unsere heutigen, auch die grössten und schnellsten Schiffe zu prüfen und sie gebotenenfalls zu verbessern.

Zur Bestimmung der Maschinenleistung, die zum Fortbewegen eines

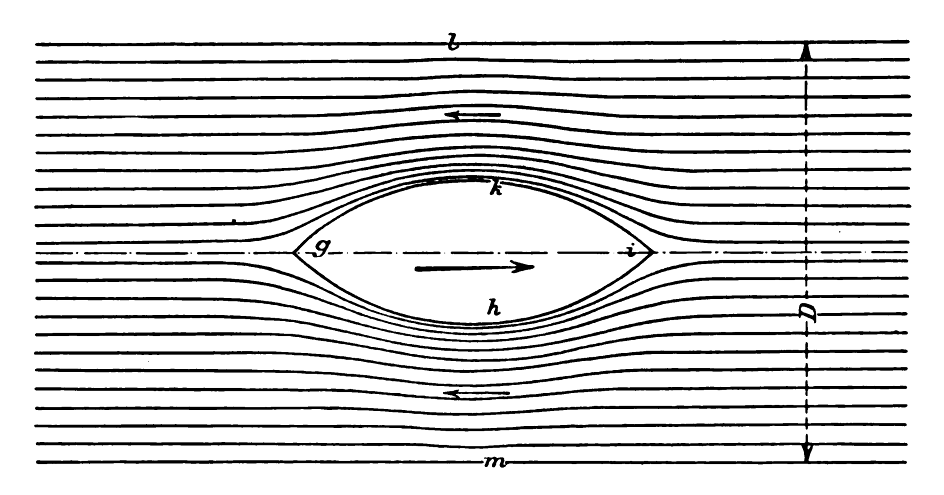


Fig. 1.

Schiffes erforderlich ist, kommt es zunächst auf die Ermittelung des Schiffswiderstandes W an. In der Formel ist

$$W = W_1 + W_2$$

gesetzt, worin das letzte Glied den Reibungswiderstand und W_1 alle übrigen Widerstände mit Ausnahme des Reibungswiderstandes bedeutet.

Den Widerstand können wir uns in folgender Weise vorstellen. Bewegt sich ein beliebiger Körper g h i k, Fig. 1, etwa ein Rotationskörper von dem grössten Durchmesser d, mit einer Geschwindigkeit v in unbegrenztem Wasser, so weicht das letztere am Vordertheil des Körpers nach allen Richtungen hin aus und fliesst hinter dem Körper wieder zusammen. Durch die schönen mit farbigem Wasser ausgeführten Experimente über: „The nature of surface resistance of water and the streamline motion under certain conditions“ von Professor Hele Shaw (siehe „Transactions of the Institution of Naval Architects“



1898) ist nachgewiesen, dass die Stromlinien in der in Fig. 1 angedeuteten Weise verlaufen. In einem gewissen Abstande, etwa in l und m von dem sich bewegenden Körper, erfährt das Wasser keine Ablenkung mehr, d. h. die Stromlinien bleiben gerade und unbeweglich. Die ganze Wassermasse zwischen m und l muss daher eine Bewegung annehmen, nicht nur in seitlicher Richtung, sondern auch nach einer der Bewegung des Körpers entgegengesetzten Richtung.

Man kann sich auch den Körper g h i k in Ruhe und das Wasser mit einer Geschwindigkeit v durch ein Rohr von dem Durchmesser D fliessend denken. Durch den verengten Querschnitt m h — k l muss dann offenbar in gleicher Zeit dasselbe Wasserquantum hindurchfliessen, welches den vollen Querschnitt vor und hinter dem Körper durchströmt, d. h. es muss das

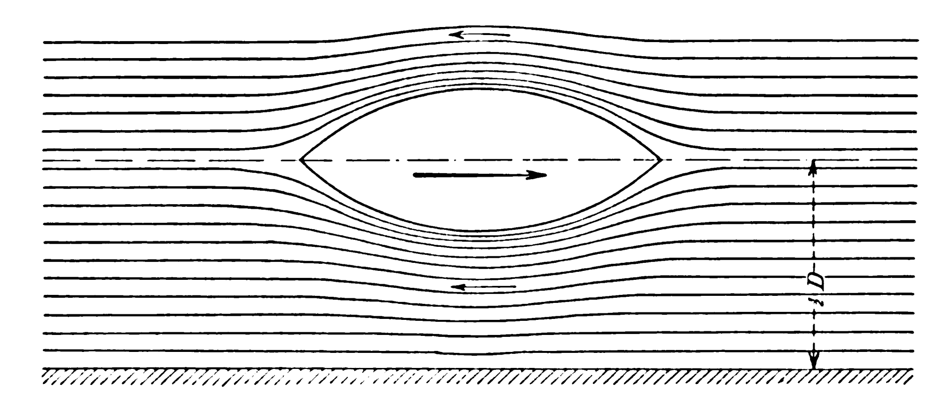


Fig. 2.

Wasser im Bereich des Körpers eine grössere Geschwindigkeit, etwa v_1 im Mittel annehmen, so dass

$$v_1 \left(\frac{D^2 \pi}{4} - \frac{d^2 \pi}{4}\right) = \frac{v \cdot D^2 \pi}{4}, \text{ also}$$

$$v_1 = v \cdot \frac{D^2}{D^2 - d^2}$$

wird. Das volle Wasserquantum in dem Querschnitt $\frac{D^2 \pi}{4}$ muss also eine grössere Geschwindigkeit annehmen, d. h. es muss bei einem sich mit der Geschwindigkeit v durch ruhiges Wasser fortbewegenden Körper in dem Wasser längsseit des Körpers eine Bewegung eintreten, die der Bewegungsrichtung des Körpers entgegengesetzt ist. Wäre der Körper absolut glatt,

wäre also keine Reibung und kein Anhaften des Wassers an den Wandungen des Körpers vorhanden, dann würde die Geschwindigkeit zwischen m h und k l unmittelbar an dem Körper am grössten und in den Punkten m und l am kleinsten bezw. = Null sein. In Wirklichkeit liegt das Maximum der Geschwindigkeit zwischen den Punkten m h und k l.

Bewegt sich der Körper in der Nähe der Oberfläche unter Wasser, so bilden sich über dem Körper verschiedene mit demselben fortlaufende Erhöhungen und Vertiefungen im Wasserspiegel, d. h. Wellen, s. Fig. 2. Tritt schliesslich der sich bewegende Körper zum Theil aus dem Wasser heraus, dann treten die bekannten Bug- und Heckwellen n o p in die Erscheinung, s. Fig. 3. In Fig. 2 und 3 ist sowohl nach den Seiten als auch nach unten unbegrenztes Wasser vorausgesetzt, d. h. eine Wassertiefe von mindestens $= \frac{D}{2}$.

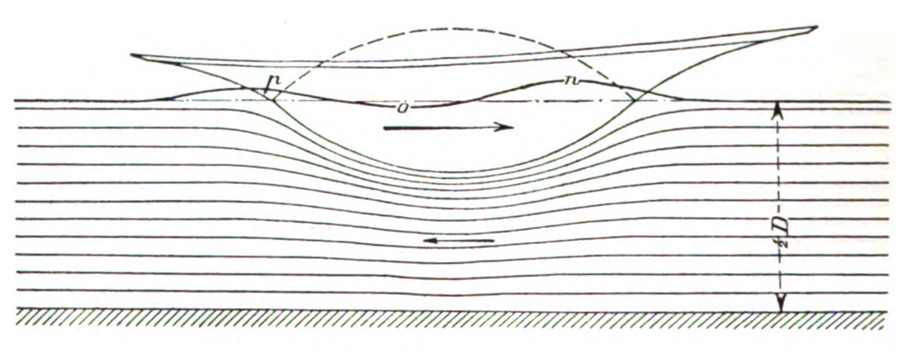
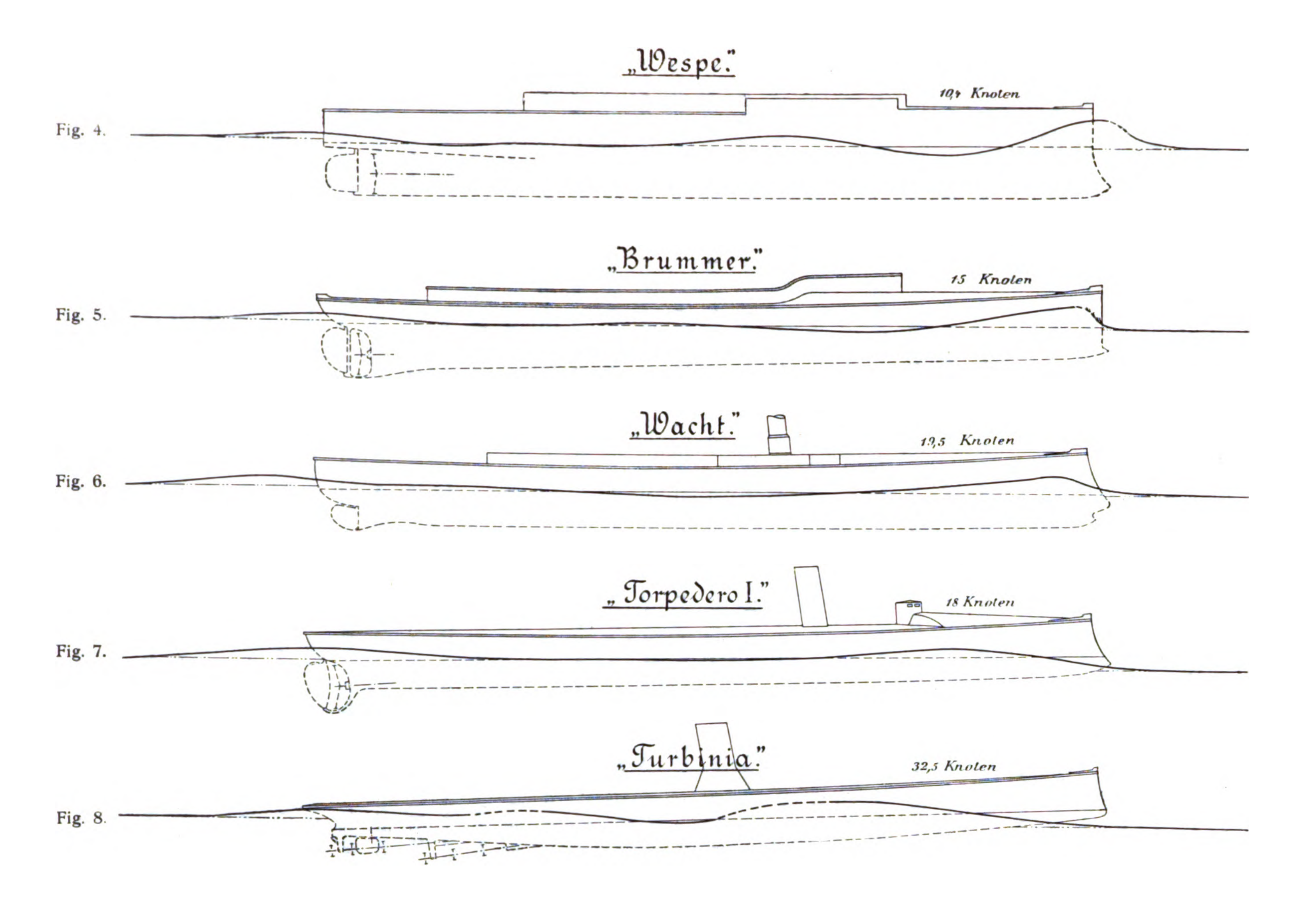


Fig. 3.

In allen Fällen entsteht der Widerstand durch die oben geschilderte Geschwindigkeitsänderung bezw. durch die rückläufige Bewegung des Wassers an dem bewegten Körper entlang, sowie durch die Wellenbildung; also allgemein durch die Bewegungen und Verschiebungen der Wassertheilchen, die in Folge der Fortbewegung des Körpers vor sich gehen.

So einfach an sich die Erklärung über die Entstehung des Widerstandes ist, so schwierig ist die rechnerische Bestimmung desselben. Es liegt dies daran, dass sich sowohl die rückläufige Bewegung des Wassers längsseit eines Schiffes als auch die Wellenbildung bei verschiedenen Schiffsformen und Geschwindigkeiten sehr verschieden gestalten, wie dies aus den Fig. 4 bis 8 ersichtlich. Bei den Schiffstypen Fig. 4 bis 7 ist die Wellenlinie bei den Probefahrten der betreffenden Schiffe von dem Verfasser selbst aufgemessen.



„Wespe."
10,4 Knoten
Fig. 4.
„Brummer."
15 Knoten
Fig. 5.
„Wacht."
19,5 Knoten
Fig. 6.
„Torpedero I."
18 Knoten
Fig. 7.
„Turbinia."
32,5 Knoten
Fig. 8.

während die Wellenlinien bei der „Turbinia" einer photographischen Nachbildung aus dem „Engineering" entnommen sind.

Die Panzerfahrzeuge der „Wespe"- und „Brummer"-Klasse haben für ihre Geschwindigkeit eine ziemlich völlige Bugform und schieben die Bugwelle förmlich vor sich her, wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich. Der kleine Kreuzer „Wacht", Fig. 6, hat dagegen scharfe Linien, seine Bugwelle ist bei einer wesentlich grösseren Geschwindigkeit nicht so gross wie bei „Wespe" und „Brummer".

Bei kleinen Fahrzeugen, Torpedobooten u. s. w. wird, wenn sie mit grosser Geschwindigkeit fahren, der Widerstand so gross, dass sich der Schiffskörper vorn aus dem Wasser hebt und sich schlittenartig darüber hinwegbewegt, wie dies aus den Fig. 7 und 8, namentlich aus der letzteren, ersichtlich ist.

Diese Hebung des Vorschiffes tritt bei Schiffen von besonderer Form oft bei einer verhältnissmässig geringen Zunahme der Geschwindigkeit auffallend stark hervor und die Geschwindigkeit wächst dann bis zu einer gewissen Grenze bei einer geringen Steigerung der Maschinenleistung plötzlich mehr als in anderen Geschwindigkeitslagen. Dies ist am deutlichsten aus einer Kurve Fig. 9 zu erkennen, bei welcher die Geschwindigkeiten als Ordinaten und die Maschinenleistung als Abscissen eines Koordinatensystems aufgetragen sind. Bei einer gewissen Geschwindigkeit nimmt die Kurve plötzlich einen anderen Charakter an, um dann allmählig wieder in die ursprüngliche Richtung überzugehen. In dem Jahresbericht des Chefingenieurs der amerikanischen Marine, George W. Melville, Washington 1898, sind auf Seite 46 die Resultate der sogenannten progressiven Probefahrten mit dem Torpedoboote „Rodgers" veröffentlicht, wobei gerade an dieser kritischen Stelle, hier zwischen 23 und 25 Knoten, viele Beobachtungen angestellt sind, welche die obige Bemerkung bestätigen. (S. Fig. 12, Kurve des „Rodgers"). Ferner heisst es in der Beschreibung der Probefahrt des englischen Torpedozerstörers „Viper" (S. „Engineering" Februar 1900, Seite 219): „It will be noted that the increment in power just over 30 knots is not so great as under and over that speed, and that between 32 and 35 knots it shows a quick upward movement." Diese höchst eigenthümliche Erscheinung rührt wahrscheinlich daher, dass durch die Hebung des Vorschiffes andere, günstigere Wasserlinien zur Geltung kommen, und dass die Wellenbildung während des Ueberganges von der normalen Lage in die steuerlastige nicht so schnell zunimmt wie sonst. Eine ähnliche Ungleichmässigkeit in der Geschwindigkeitskurve, wenn auch nicht



in dem Maasse wie bei Torpedobooten, kann man auch oft bei grösseren Schiffen, die sich vorne nicht merklich heben, beobachten. Es ist aber sehr schwierig, diese Erscheinungen bei Berechnung des Widerstandes zu berücksichtigen.

Aus Fig. 1 und 2 ist sofort ersichtlich, dass der sogenannte Formwiderstand um so kleiner wird, je kleiner der Zuschärfungswinkel des Vor- und Hinterschiffes gewählt wird. Während nun einerseits aus diesem Grunde scharfe Linien vorgesehen werden sollten, ist andererseits wieder eine grosse Völligkeit erwünscht, weil dadurch eine grosse Wasserverdrängung und eine kleine Reibungsfläche erzielt wird. Die Zuschärfung muss um so grösser sein, je grösser die Geschwindigkeit ist, ausserdem ist sie so zu wählen, dass gute Seeeigenschaften und eine ausreichende Steuerfähigkeit des Schiffes erzielt werden. Es müssen daher bei Bestimmung der Zuschärfungswinkel des Vor-

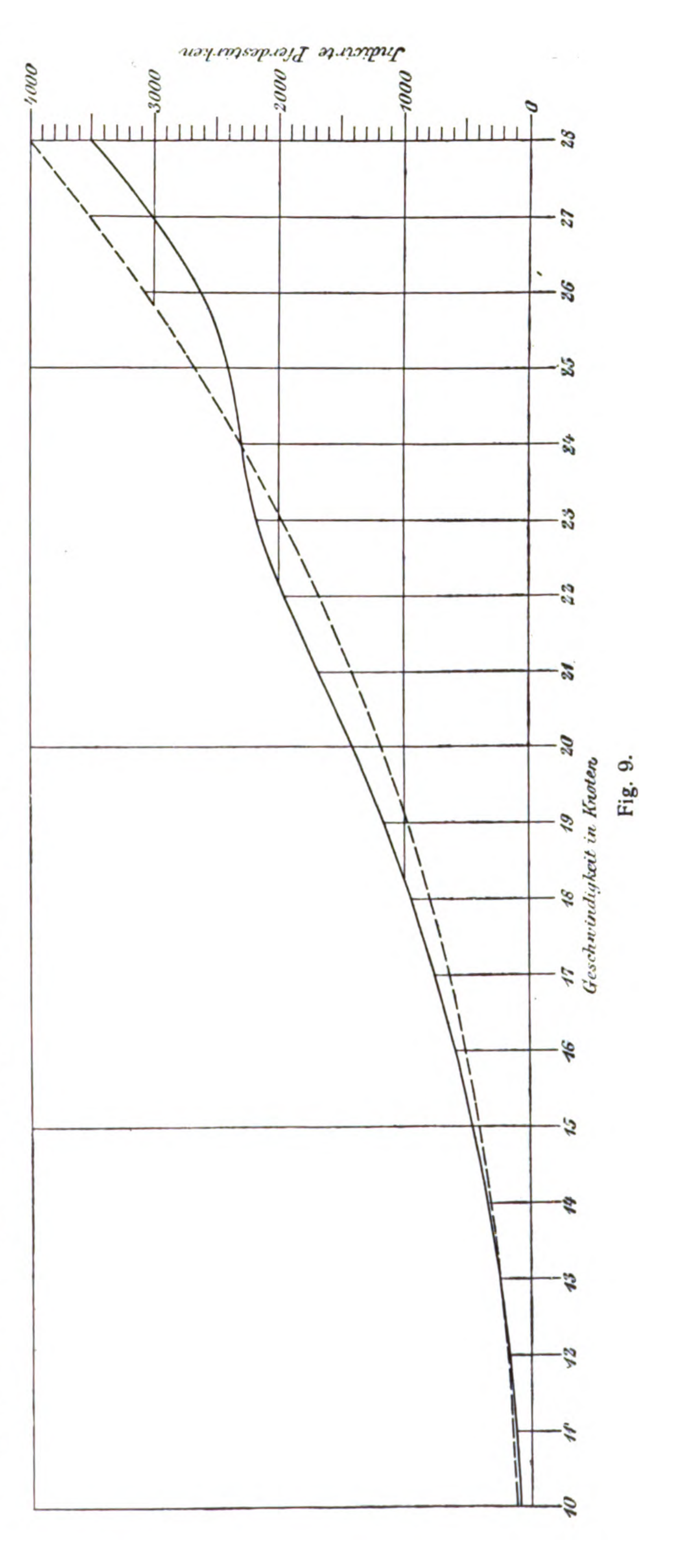


Fig. 9.

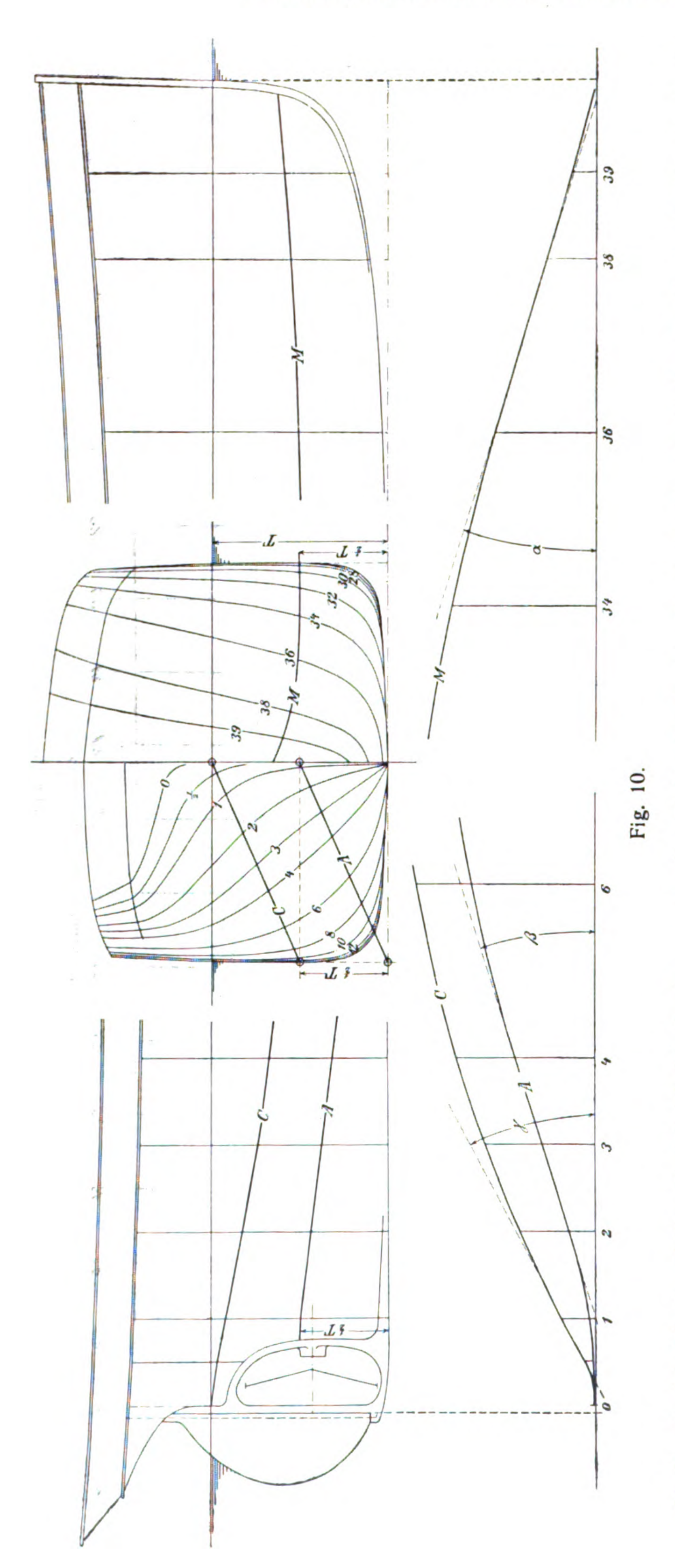


Fig. 10.

und Hinterschiffes alle diese Umstände wohl erwogen werden, um eine günstige Schiffsform bei einer bestimmten Geschwindigkeit zu erlangen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass bei gleicher Geschwindigkeit kleine und kurze Schiffe im allgemeinen schärfer gehalten werden müssen als grosse, und letztere wieder bei kleinen Geschwindigkeiten ohne nennenswerthe Vergrösserung der Maschinenleistung vorne völliger gebaut sein dürfen als hinten, bei grossen Geschwindigkeiten dagegen nicht.

Bezeichnet in Fig. 10 als mittlere Wasserlinie eine überall in halber Höhe zwischen Wasserlinie (Tiefladelinie) und Kiellinie im Vorschiff belegene Fläche M α den grössten Winkel, den eine Tangente an die durch die Aussenhaut gebildete Begrenzungslinie dieser Fläche mitderLängsachse des Schiffes bildet, bezeichnet ferner A eine Sentenebene, welche im

Spantenplan einerseits die vertikale Mittelachse in halber Höhe zwischen Wasserlinie und Kiellinie, andererseits die Kiellinie in einem Abstande gleich der halben Schiffsbreite von der Mittelachse schneidet, β den grössten Winkel, den eine Tangente dieser Sente im Hinterschiff mit der Längsachse des Schiffes bildet, bezeichnet endlich C eine Sentenebene, die im Spantenplan einerseits im Schnittpunkt der Wasserlinie mit der Mittelachse, andererseits — $\frac{1}{2}$ Schiffsbreite von der Mittelachse entfernt — in halber Höhe zwischen Wasserlinie und Kiellinie liegt, und γ den grössten Winkel, den eine Tangente im Hinterschiff mit der Längsachse des Schiffes bildet, dann giebt Tabelle A geeignete, bewährten Schiffsmodellen entnommene Werthe für die Winkel α, β und γ.

Die Formel für die Berechnung des Widerstandes enthält keine Werthe für die Zuschärfungswinkel des Vor- und Hinterschiffes, es ist vielmehr vorausgesetzt, dass die zu berechnenden Schiffe eine günstige Schiffsform haben, die im Einklang mit der Geschwindigkeit steht.

Bei der Kleinheit der jetzt üblichen Dampfertakelung spielt der Luftwiderstand bei Dampfern mit mässigen Aufbauten keine erhebliche Rolle, derselbe ist mit in dem Widerstande W_1 enthalten.

Durch die beiliegende Tabelle der Werthe für α, β und γ ist die Schärfe des Schiffes im wesentlichen festgelegt. Es konnte daher in der Formel der Völligkeitskoëfficient der Wasserverdrängung, bei Einführung von anderen, von der Schiffslänge und -Breite abhängigen Koëfficienten, entbehrt werden. Dagegen hat sich bei der Prüfung der ursprünglichen Formel gezeigt, dass bei Schiffen, die im Vergleich zu ihrer Geschwindigkeit eine ungenügende Länge haben, der Widerstand wächst, und dass die in der Formel für W_1 enthaltene konstante Zahl 11 veränderlich ist nach Maassgabe des Verhältnisses der Länge zu dem Quadrat der Geschwindigkeit. Im übrigen ist die Formel für W_1 unverändert geblieben.

Von grösster Bedeutung ist der Reibungswiderstand W_2. Derselbe ist abhängig von der Geschwindigkeit des Schiffes, von der Schiffsoberfläche unter Wasser (Reibungsfläche), von der Beschaffenheit dieser Fläche und von der Geschwindigkeit des rückwärts strömenden Wassers. Die beiden letzten Momente werden in der Regel nicht berücksichtigt. Was die Beschaffenheit der Reibungsfläche anbelangt, so ist schon bei Veröffentlichung der Formel im Jahre 1880 gesagt: „Es ist nicht eine vollständig glatte und reine Oberfläche vorausgesetzt, sondern eine mittelmässig gut erhaltene, wie sie in Wirklichkeit vorkommt, man wird daher bei sorgfältig gereinigten



Tabelle A.

Eintrittswinkel für Vor- und Hinterschiff in Graden.

Geschw. in Knoten V	L = 8 und unter 12 m		L = 12 und unter 20 m		L = 20 und unter 28 m		L = 28 und unter 38 m		L = 38 und unter 50 m		L = 50 und unter 64 m	
	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ
5	18.0	30.5	18,5	31,5	20,0	33,0	21,0	35,0	22,5	37,0	24,0	39,5
6	17.0	29.0	17,5	30,0	18,5	31,5	20,0	33,0	21,5	35,0	23,0	37,5
7	16.0	27.5	16,5	28,5	17,5	29,5	18,5	31,0	20,0	33,0	21,5	35,0
8	15.0	25.5	15,5	26,5	16,5	27,5	17,5	29,0	19,0	31,0	20,0	33,0
9	14.5	24.0	14,5	25,0	15,5	26,0	16,5	27,5	17,5	29,0	18,5	30,5
10	13.5	22.5	14,0	23,0	14,5	24,0	15,5	25,5	16,5	27,0	17,5	28,5
11	12.5	21.0	13,0	21,5	13,5	22,0	14,5	23,5	15,0	25,0	16,0	26,5
12	11.5	19.5	12,0	20,0	12,5	20,5	13,0	21,5	14,0	23,0	15,0	24,5
13	10.5	18.0	11,0	18,5	11,5	19,0	12,0	20,0	13,0	21,0	13,5	22,5
14	10.0	16.5	10,5	17,0	10,5	17,5	11,0	18,5	12,0	19,5	12,5	21,0
15	9.0	15.5	9,5	16,0	10,0	16,5	10,5	17,0	11,0	18,0	11,5	19,0
16	8.5	14.5	8,5	14,5	9,0	15,0	9,5	16,0	10,0	16,5	10,5	17,5
17	8.0	13.5	8,0	13,5	8,5	14,0	9,0	14,5	9,0	15,5	9,5	16,5
18	7.5	12.5	7,5	12,5	7,5	13,0	8,0	13,5	8,5	14,5	9,0	15,0
19	7,0	11,5	7,0	12,0	7,0	12,5	7,5	13,0	8,0	13,5	8,5	14,0
20	6.5	11,0	6,5	11,0	7,0	11,5	7,0	12,0	7,5	12,5	8,0	13,0
21			6,0	10,5	6,5	11,0	6,5	10,5	7,0	11,5	7,5	12,0
22					6,0	10,5	6,0	10,5	6,5	11,0	7,0	11,5
23							6,0	10,0	6,0	10,5	6,5	10,5
24									6,0	10,0	6,0	10,0
25											6,0	9,5

Geschw. in Knoten V	L = 64 und unter 80 m		L = 80 und unter 98 m		L = 98 und unter 118 m		L = 118 und unter 140 m		L = 140 und unter 164 m		L = 164 und unter 190 m		L = 190 und unter 218 m	
	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ	α u. β	γ
5	26,0	42,0	27,5	44,5										
6	24,5	39,5	26,5	42,0	28,0	44,5								
7	23,0	37,0	24,5	39,5	26,5	42,0	28,0	44,5						
8	21,5	35,0	23,0	37,0	25,0	39,5	26,5	41,5	28,0	44,0				
9	20,0	32,5	21,5	34,5	23,0	36,5	24,5	39,0	26,5	41,0	28,5	44,0		
10	19,0	30,5	20,0	32,0	21,5	34,0	23,0	36,0	24,5	38,5	26,5	41,0	28,5	44,0
11	17,5	28,0	18,5	30,0	20,0	32,0	21,5	34,0	23,0	36,0	25,0	38,0	26,5	41,0
12	16,0	26,0	17,0	27,5	18,5	29,5	20,0	31,5	21,5	33,5	23,0	35,5	25,0	38,0
13	14,5	24,0	15,5	25,5	17,0	27,5	18,5	29,0	20,0	31,0	21,5	33,0	23,0	35,0
14	13,5	22,0	14,5	23,5	15,5	25,0	17,0	27,0	18,5	28,5	20,0	30,5	21,0	32,5
15	12,5	20,0	13,0	21,5	14,5	23,0	15,5	25,0	17,0	26,5	18,0	28,0	19,5	30,0
16	11,5	19,0	12,0	20,0	13,0	21,5	14,0	23,0	15,5	24,5	16,5	26,0	18,0	27,5
17	10,5	17,5	11,0	18,5	12,0	19,5	13,0	21,0	14,0	22,5	15,0	23,5	16,5	25,0
18	9,5	16,0	10,0	17,0	11,0	18,0	12,0	19,5	13,0	20,5	13,5	21,5	15,0	22,5
19	9,0	14,5	9,5	15,5	10,0	16,5	11,0	17,5	11,5	18,5	12,5	19,5	13,5	20,5
20	8,0	13,5	8,5	14,5	9,0	15,0	10,0	16,0	10,5	17,0	11,0	17,5	12,0	18,5
21	7,5	12,5	8,0	13,0	8,5	13,5	9,0	14,5	9,5	15,0	10,0	16,0	11,0	16,5
22	7,0	11,5	7,5	12,0	8,0	12,5	8,5	13,0	9,0	13,5	9,5	14,0	9,5	15,0
23	6,5	11,0	7,0	11,5	7,5	11,5	7,5	12,0	8,0	12,5	8,5	13,0	9,0	13,5
24	6,0	10,0	6,5	10,5	7,0	10,5	7,0	11,0	7,5	11,0	7,5	11,5	8,0	12,0
25	6,0	9,0	6,0	10,0	6,0	10,0	6,0	10,0	6,5	10,5	7,0	10,5	7,0	11,0

und neu gestrichenen Oberflächen eine etwas grössere Geschwindigkeit erwarten dürfen".

Gegenwärtig kann man, da die Dampfer viel häufiger als früher gedockt, gereinigt und gestrichen werden, von vornherein mit einer besseren Beschaffenheit der benetzten Oberfläche rechnen als früher. Der Exponent der Geschwindigkeit kann deshalb in der Formel für W_2 = 1,85 und die Konstante 0,17 zu 0,16 angenommen werden.

Die Bewegung des rückströmenden Wassers wird wie gesagt in der Regel bei Bestimmung des Reibungswiderstandes nicht in Betracht gezogen. Dies ist hier nicht geschehen, weil, soweit bekannt, hierüber keine Messungen vorliegen. Ohne vorgreifen zu wollen, sei hier bemerkt, dass Herr Baurath Haack kürzlich bei Fluss- und Kanalschiffen im Dortmund-Emskanal über diese rückläufige Bewegung des Wassers sehr eingehende Beobachtungen und Messungen angestellt hat, und es wäre sehr zu wünschen, wenn derartige Versuche auch bald auf See, d. h. in unbegrenztem Wasser, angestellt würden. Es wird sich dann wahrscheinlich herausstellen, dass der Reibungswiderstand eine noch grössere Rolle spielt, als bislang angenommen worden ist. Dies ist schon daraus zu schliessen, dass bei gutgeformten Raddampfern der Arbeitsbedarf im allgemeinen grösser ist, als bei gleichen Schraubendampfern, obgleich der Nutzeffekt guter Schaufelräder mindestens ebenso gross zu rechnen ist, wie derjenige der Schraubenpropeller. Bei Raddampfern streicht aber am Hinterschiff das von den Schaufeln zurückgeworfene Wasser mit einer grösseren Geschwindigkeit am Schiff vorbei als bei Schraubenschiffen. Die Wirkung ist also dieselbe, wie wenn die hintere Hälfte des Schiffes mit einer grösseren Geschwindigkeit durch das Wasser fährt als die vordere. Nimmt man nun bei der Berechnung des Reibungswiderstandes für Raddampfer eine um $^1/_5$ grössere Geschwindigkeit an, so ergiebt die Formel für die verschiedenartigsten Raddampfer sehr gute Resultate, wie aus der nachstehenden Tabelle E, Seite 381, ersichtlich.

Wenn es auch für die Bestimmung des Gesammtwiderstandes gleichgültig ist, ob der Reibungswiderstand zu klein und die übrigen Widerstände entsprechend grösser genommen werden, oder umgekehrt, so wird man doch erst dann für alle möglichen Schiffsformen den Widerstand genau ermitteln können, wenn es festliegt, wie gross in Wirklichkeit der Reibungswiderstand unter Berücksichtigung der rückströmenden Bewegung des Wassers ist.



Bezeichnet nun:

L die Länge des Schiffes in der Wasserlinie über Steven in m,
B die grösste Breite des Schiffes im Hauptspant unter Wasser in m,
T den Tiefgang des Schiffes ohne Kiel in m,
$\mathfrak{X}$ das Areal des eingetauchten Hauptspantes in qm,
F die eingetauchte Oberfläche des Schiffes (Reibungsfläche) in qm,
f die Kreisfläche der Schraube bezw. Schrauben, bei Raddampfern die Fläche zweier Radschaufeln in qm,
V die Geschwindigkeit des Schiffes in Knoten,
v " " " " " m pro Sekunde,
W den Gesammtwiderstand des Schiffes in kg,
W_1 " " nach Abzug des Reibungswiderstandes in kg,
W_2 Reibungswiderstand in kg,
N_e die zur Fortbewegung erforderlichen effektiven Pferdestärken der Maschine,
N_i die zur Fortbewegung erforderlichen indicirten Pferdestärken der Maschine,

ζ, ε und η Koëfficienten (S. Tabelle B, C und D),

dann ist:

$$\text{I.)}\quad W_1 = \varepsilon \frac{\mathfrak{X} \cdot B \cdot v^{2,5}}{\sqrt{B^2 + \zeta \cdot L^2}}$$

$$\text{II.)}\left\{\begin{array}{ll} W_2 = 0{,}16 \cdot F \cdot v^{1,85} & \text{für Schraubendampfer} \\ W_2 = 0{,}16 \cdot F \cdot (1{,}2\, v)^{1.85} & \text{für Raddampfer} \end{array}\right.$$

$$\text{III.)}\quad W = W_1 + W_2.$$

Man erhält nun die Maschinenleistung durch Multiplikation dieses Gesammt-Widerstandes W mit der Geschwindigkeit des Propellers. Da der letztere nicht in einem festen Körper, sondern im Wasser arbeitet, welches ausweicht, so ist einleuchtend, dass die Geschwindigkeit des Propellers immer grösser sein muss als die des Schiffes. Die Schraube arbeitet aber im Kielwasser, welches in der Regel in einem grösseren oder geringeren Winkel, je nach der Völligkeit des Schiffes, zuströmt. Bei sehr völliger Form des Hinterschiffes treten auch oft Wirbel auf, und dadurch kommt es, dass bei solchen Schiffen die Geschwindigkeit der Schraube scheinbar gleich oder gar kleiner wird als die des Schiffes. Es darf daher zur Ermittelung der Maschinenleistung nicht die aus den Umdrehungen und der Steigung



sich ergebende Geschwindigkeit angenommen werden, sondern es empfiehlt sich, v um ein bestimmtes Maass, und zwar um $\sqrt{\frac{W}{160 \cdot f}}$ zu vergrössern. Dadurch entsteht: IV.) $N_e = \frac{W}{75}\left(v + \sqrt{\frac{W}{160\,f}}\right)$ und

V.) $N_i = \eta \,.\, Ne.$

Tabelle B.

Werthe von ζ.

$\frac{L}{B}$	ζ	$\frac{L}{B}$	ζ	$\frac{L}{B}$	ζ
unter 8,5	2,00	9,3 und unter 9,4	1,79	10,2 und unter 10,3	1,41
8,5 und „ 8,6	1,99	9,4 „ „ 9,5	1,75	10,3 „ „ 10,4	1,38
8,6 „ „ 8,7	1,98	9,5 „ „ 9,6	1,71	10,4 „ „ 10,5	1,35
8,7 „ „ 8,8	1,97	9,6 „ „ 9,7	1,67	10,5 „ „ 10,6	1,32
8,8 „ „ 8,9	1,95	9,7 „ „ 9,8	1,62	10,6 „ „ 10,7	1,29
8,9 „ „ 9,0	1,92	9,8 „ „ 9,9	1,58	10,7 „ „ 10,8	1,27
9,0 „ „ 9,1	1,89	9,9 „ „ 10,0	1,54	10,8 „ „ 10,9	1,25
9,1 „ „ 9,2	1,86	10,0 „ „ 10,1	1,50	10,9 „ „ 11,0	1,24
9,2 „ „ 9,3	1,83	10,1 „ „ 10,2	1,45	11,0 „ darüber	1,23

Tabelle C.

Werthe von ε.

$\frac{L}{v^2}$	ε	$\frac{L}{v^2}$	ε	$\frac{L}{v^2}$	ε	$\frac{L}{v^2}$	ε
0,10	24,3	0,28	20,3	0,52	16,0	0,88	11,6
0,11	24,0	0,29	20,1	0,54	15,7	0,90	11,4
0,12	23,8	0,30	19,9	0,56	15,4	0,92	11,3
0,13	23,5	0,31	19,7	0,58	15,1	0,94	11,2
0,14	23,3	0,32	19,5	0,60	14,8	0,96	11,0
0,15	23,0	0,33	19,3	0,62	14,5	0,98	10,9
0,16	22,8	0,34	19,1	0,64	14,3	1,00	10,8
0,17	22,6	0,35	18,9	0,66	14,0	1,02	10,7
0,18	22,4	0,36	18,7	0,68	13,7	1,04	10,6
0,19	22,1	0,37	18,5	0,70	13,5	1,06	10,5
0,20	21,9	0,38	18,4	0,72	13,2	1,08	10,4
0,21	21,7	0,39	18,2	0,74	13,0	1,10	10,3
0,22	21,5	0,40	18,0	0,76	12,8	1,12	10,3
0,23	21,3	0,42	17,6	0,78	12,5	1,14	10,2
0,24	21,1	0,44	17,3	0,80	12,3	1,16	10,2
0,25	20,9	0,46	17,0	0,82	12,1	1,18	10,1
0,26	20,7	0,48	16,6	0,84	12,0	1,20 und	
0,27	20,5	0,50	16,3	0,86	11,8	darüber	10,0

Tabelle D.

Werthe von η.

Ne	η	Ne	η
unter 10	1,73	720 und unter 760	1,40
10 und „ 20	1,72	760 „ „ 800	1,39
20 „ „ 30	1,71	800 „ „ 840	1,38
30 „ „ 40	1,70	840 „ „ 880	1,37
40 „ „ 50	1,69	880 „ „ 930	1,36
50 „ „ 60	1,68	930 „ „ 980	1,35
60 „ „ 70	1,67	980 „ „ 1030	1,34
70 „ „ 85	1,66	1030 „ „ 1080	1,33
85 „ „ 100	1,65	1080 „ „ 1130	1,32
100 „ „ 115	1,64	1130 „ „ 1180	1,31
115 „ „ 135	1,63	1180 „ „ 1240	1,30
135 „ „ 150	1,62	1240 „ „ 1300	1,29
150 „ „ 175	1,61	1300 „ „ 1370	1,28
175 „ „ 190	1,60	1370 „ „ 1440	1,27
190 „ „ 210	1,59	1440 „ „ 1510	1,26
210 „ „ 230	1,58	1510 „ „ 1590	1,25
230 „ „ 250	1,57	1590 „ „ 1670	1,24
250 „ „ 270	1,56	1670 „ „ 1770	1,23
270 „ „ 290	1,55	1770 „ „ 1870	1,22
290 „ „ 310	1,54	1870 „ „ 1980	1,21
310 „ „ 330	1,53	1980 „ „ 2090	1,20
330 „ „ 355	1,52	2090 „ „ 2220	1,19
355 „ „ 385	1,51	2220 „ „ 2370	1,18
385 „ „ 410	1,50	2370 „ „ 2540	1,17
410 „ „ 440	1,49	2540 „ „ 2730	1,16
440 „ „ 470	1,48	2730 „ „ 3000	1,15
470 „ „ 510	1,47	3000 „ „ 3500	1,14
510 „ „ 530	1,46	3500 „ „ 4000	1,13
530 „ „ 560	1,45	4000 „ „ 5000	1,12
560 „ „ 600	1,44	5000 „ „ 6000	1,11
600 „ „ 640	1,43	6000 „ darüber	1,10
640 „ „ 680	1,42		
680 „ „ 720	1,41		

Vorstehende Tabellen B, C und D geben die Werthe für ζ, ε und η.

Da ein Schiff stets für die grösste Geschwindigkeit gebaut werden muss, also für kleinere Geschwindigkeiten zu scharf ist, so ist der für die grösste Geschwindigkeit sich ergebende Werth für η auch für alle kleineren Geschwindigkeiten desselben Schiffes in der Rechnung beizubehalten.

Um schon die Maschinenkraft bezw. die Geschwindigkeit annähernd berechnen zu können, bevor die Linien eines Schiffes festliegen, kann bei Schiffen

von gewöhnlichen Formen und Verhältnissen die Fläche F aus der Länge L und dem Umfang U des Hauptspants, gemessen bis zur Wasserlinie, annähernd ermittelt werden, indem $F = \xi . U . L$ gesetzt wird. Die Werthe für ξ ergeben sich aus Tabelle E.

Tabelle E.

Geschwindigkeit Knoten	ξ	Geschwindigkeit Knoten	ξ
8 und unter 9	0,90	21 und unter 22	0,77
9 „ „ 10	0,89	22 „ „ 23	0,76
10 „ „ 11	0,88	23 „ „ 24	0,75
11 „ „ 12	0,87	24 „ „ 25	0,74
12 „ „ 13	0,86	25 „ „ 26	0,73
13 „ „ 14	0,85	26 „ „ 27	0,72
14 „ „ 15	0,84	27 „ „ 28	0,71
15 „ „ 16	0,83	28 „ „ 29	0,70
16 „ „ 17	0,82	29 „ „ 30	0,69
17 „ „ 18	0,81		
18 „ „ 19	0,80		
19 „ „ 20	0,79		
20 „ „ 21	0,78		

Zur Prüfung der Formeln I—V ist es nicht allein erforderlich, die in denselben vorkommenden Abmessungen des Schiffes und des Propellers, sowie die Maschinenleistung zu kennen, sondern es muss vor allem auch die wirkliche Schiffsgeschwindigkeit bekannt sein. Diese ist aber oft schwer zu erlangen. Die besten Vergleiche würden offenbar mit zuverlässigen Probefahrtsresultaten anzustellen sein, aber bei Handelsschiffen legt man meistens nur insofern Werth auf Probefahrten, als dabei das gute Funktioniren der Maschine und der einzelnen Apparate nachzuweisen ist. Die Feststellung der Geschwindigkeit kommt in der Regel garnicht ernstlich in Frage; der grossen Kosten wegen wird das Schiff nicht beladen, sondern es fährt auf der Probefahrt meistens in Ballast und oft in sehr steuerlastiger Lage. Man legt hier mehr Werth auf eine gute Geschwindigkeit auf den Reisen über See. Diese Geschwindigkeit ist, abgesehen von der Tüchtigkeit des Maschinenpersonals, in erster Linie abhängig von der Grösse und Bauart des Schiffes und der Maschinerie, und vor allem von der Leistungsfähigkeit der Kesselanlage. Während man bei Handelsschiffen nur zuverlässige Angaben über diese mittlere, sog. oceanische Geschwindigkeit, nicht aber über die Geschwindigkeit in ruhigem

Tabelle

Namen der Schiffe	Schiffs- Länge L m	Schiffs- Breite B m	Areal des Haupt-Spantes ⊠ qm	Oberfläche oder Reibungs-Fläche F qm	Propeller Fläche f qm	Propeller Anzahl	Schiffs-Geschwindigkeit in Knoten V	Schiffs-Geschwindigkeit in m pro Sec. v

A. Schrauben-

Aachen, Halle etc. . .	108,24	13,26	78,40	2225	21,23	1	12,0	6.177
„	108,24	13,26	78,40	2225	21,23	1	11,0	5.662
„	108,24	13,26	78,40	2225	21,23	1	10,0	5.147
„	108,24	13,26	78,40	2225	21,23	1	9,0	4.633
„	108,24	13,26	78,40	2172	21,23	1	12,5	6.434
Africa und Australia .	88,4	11,5	69,0	1600	16,62	1	10,5	5.405
„	88,4	11,5	69,0	1600	16 62	1	9,0	4.633
„	88,4	11,5	69,0	1600	16,62	1	7,5	3.861
„	88,4	11,5	69,0	1600	16,62	1	6,0	3.088
Ambria und Alesia . .	123,14	15,24	107,4	2997	23,67	2	12,0	6.177
„	123,14	15,24	107,4	2997	23,67	2	11,0	5.662
„	123,14	15,24	107,4	2997	23,67	2	10,0	5.147
Andalusia	121,92	15,24	112,6	2991	23,75	1	11,5	5.920
Arabia	122,0	15,0	96,4	2786,5	23,75	1	13,0	6.692
„	122,0	15,0	96,4	2786.5	23,75	1	12,0	6.177
„	122,0	15,0	96,4	2786.5	23,75	1	11,0	5.662
„	122,0	15,0	96,4	2786,5	23,75	1	10.0	5.147
„	122,0	15,0	96.4	2786,5	23,75	1	9,0	4.633
Assyria	128,0	16,46	128,2	3374	26,42	1	10,75	5.533
„	128,0	16,46	114,8	3196	26,42	1	10,75	5.533
Asturia	118,87	16,15	114,7	2965	23,75	1	11,5	5.920
Barbarossa, Bremen etc.	159,4	18,3	137,3	4316	42,74	2	14,4	7.412
„	159,4	18,3	137,3	4316	42,74	2	14.2	7.309
Bailey	62,5	5,8	7,2	320	5,38	2	30,0	15,443
„	62,5	5.8	7,2	320	5.38	2	27,0	13.899
„	62,5	5,8	7,2	320	5,38	2	22,0	11.325
Brummer und Bremse .	62,0	8,5	22,68	618	10,18	1	13,9	7.155
Cuba, (früher Portugal)	57,6	8,23	22,5	582	7.067	1	10,0	5.147
„	57,6	8.23	22,5	582	7.067	1	9,8	5.044

F.

Koëfficienten			Schiffs-Widerstand			Indicirte Pferdestärken		ę. Heiz-fläche	Bemerkungen
ζ	ε	η	W_1 mkg	W_2 mkg	$W=W_1+W_2$ mkg	berechnet N_i	be-obachtet N_i	= N_i	
Dampfer.									
2	10,0	1,21	6 411	10 338	16 749	2 269		1 850	
2	10,0	1,2	5 158	8 800	13 958	1 732			
2	10.0	1 2	4 064	7 377	11 441	1 289			
2	10,0	1,2	3 123	6 071	9 194	932			
2	10,0	1.2	6 728	10 882	17 610	2 454			
2	10,0	1,34	4 292	5 806	10 098	1 327			
2	10,0	1,43	2 920	4 366	7 286	874	900	907	
2	10,0	1,43	1 851	3 116	4 967	495			
2	10,0	1,43	1 060	2 062	3 122	247			
2	10,0	1,28	8 880	13 924	22 804	3 359			
2	10,0	1,34	7 144	11 854	18 998	2 681		2 194	
2	10,0	1,34	5 629	9 937	15 566	1 995			
2	10,0	1,18	8 449	12 844	21 293	2 776	2 300		
2	10,0	1,14	9 673	15 012	24 685	3 468			
2	10,0	1,17	7 918	12 964	20 882	2 774			
2	10,0	1,17	6 370	11 021	17 391	2 118		2 137	
2	10,0	1,17	5 019	9 239	14 258	1 576			
2	10,0	1,17	3 857	7 603	11 460	1 138			
2	10,0	1,19	8 363	12 789	21 152	2 607		2 365	
2	10,0	1,20	7 485	12 114	19 599	2 410		2 365	
2	10,0	1,17	9 353	12 732	22 085	2 870		2 112	
2	10,0	1,14	16 618	28 096	44 714	6 781	6 460	6 936	bei V = 14,38
2	10,0	1,14	16 047	27 380	43 427	6 493			
1,27	20,7	1,18	11 465	8 099	19 564	6 100	5 600		Künstl. Zug
1,27	19,53	1,18	8 312	6 664	14 976	4 185			
1,27	16,45	1,18	4 395	4 563	8 958	1 965			
2	10,1	1,49	3 027	3 768	6 795	1 241	1 352		2 Maschinen künstl. Zug
2	10	1,54	1 359	1 930	3 289	510			
2	10	1,54	1 292	1 859	3 151	434	440	468	

Tabelle

Namen der Schiffe	Schiffs- Länge L m	Schiffs- Breite B m	Areal des Haupt-Spantes ⊗ qm	Oberfläche oder Reibungs-Fläche F qm	Propeller Fläche f qm	Propeller Anzahl	Schiffs-Geschwindigkeit in Knoten V	Schiffs-Geschwindigkeit in m pro Sec. v
Dampfbeiboot A . . .	16,0	3,12	2,18	55,0	0,785	1	12,5	6,434
„	16,0	3,12	2,18	55,0	0,785	1	10,8	5,559
Dampfprahm D . . .	36,0	6,8	6,12	235,0	1,30	1	7,0	3,603
„	36,0	6,8	9,83	297,0	1,30	1	6,0	3,088
Darmstadt	127,0	14,63	96,0	2726,0	21,7	1	13,3	6,846
„	127,0	14,63	96,0	2726,0	21,7	1	12,5	6,434
Dora (Fischdampfer). .	32,0	6,4	9,8	246,4	4,524	1	10,5	5,405
Elisabeth Rickmers . .	124,97	15,4	101,4	2924,6	22,0	1	10,5	5,405
Ellen Rickmers . . .	124,66	15,4	102,75	2993,3	22,0	1	10,0	5,147
Falke (Tönning) . . .	28,0	7,0	10,3	211,0	2,835	1	8,5	4,375
„	28,0	7,0	10,3	211,0	2,835	1	7,8	4,015
Fürst Bismarck . . .	153,16	17,525	114,0	3330	52,48	2	20,7	10,656
„	153,16	17,525	114,0	3330	52,48	2	19,0	9,780
„	153,16	17,525	114,0	3330	52,48	2	17,0	8,751
„	153,16	17,525	114,0	3330	52,48	2	15,0	7,721
„	153,16	17,525	114,0	3330	52,48	2	13,0	6,692
„	153,16	17,525	114,0	3330	52,48	2	10,5	5,456
Hameln und Hoya . .	10,0	2,1	0,88	20,6	0,392	2	7,5	3,861
Hohenzollern (Kaiserl. Yacht)	116,6	14,0	68,397	1977,0	31,808	2	21,5	11,067
„	116,6	14,0	68,397	1977,0	31,808	2	20,0	10,295
„	116,6	14,0	68,397	1977,0	31,808	2	18,0	9,265
„	116,6	14,0	68,397	1977,0	31,808	2	16,0	8,236
„	116,6	14,0	68,397	1977,0	31,808	2	14,0	7,206
„	116,6	14,0	68,397	1977,0	31,808	2	12,0	6,177
„	116,6	14,0	68,397	1977,0	31,808	2	10,0	5,147
„	116,6	14,0	68,397	1977,0	31,808	2	8,0	4,118
Iris	91,5	14,02	65,0	1720,0	47,9	2	18,6	9,574
„	91,5	14,02	65,0	1720,0	47,9	2	16,6	8,545
„	91,5	14,02	65,0	1720,0	47,9	2	14,5	7,464
„	91,5	14,02	65,0	1720,0	47,9	2	12,4	6,383
„	91,5	14,02	65,0	1720,0	47,9	2	8,3	4,272
José Gibert	50,0	7,2	16,4	465,0	5,76	2	8,5	4,375

F.

Koëfficienten			Schiffs-Widerstand			Indicirte Pferdestärken		ϱ · Heizfläche = N_i	Bemerkungen
ζ	ε	η	W_1 mkg	W_2 mkg	$W = W_1 + W_2$ mkg	berechnet N_i	beobachtet N_i		
2	18.3	1,65	557	276	833	165	180		
2	15,8	1.68	334	210	544	93	100		
2	10	1.69	200	403	603	72	80		leer
2	10	1,70	218	283	501	65	64		voll beladen
1.98	10	1.14	9 554	15 320	24 874	3 610	3 980	3 980	
1.98	10	1.14	8 161	13 658	21 819	2 975			
2	10	1.61	953	894	1 847	282	299	263	
2	10	1,23	5 979	10 614	16 593	2 058			
2	10	1.26	5 374	9 925	15 299	1 858			Künstl. Zug
2	10	1,65	718	518	1 236	164	169		
2	10	1,65	579	442	1 021	124	125		
1.97	10	1,10	34 331	42 425	76 756	15 400	15 944	14 314	
1.97	10	1,10	27 710	36 198	63 908	11 745			
1,97	10	1,10	20 983	29 470	50 453	8 283			
1,97	10	1,10	15 346	23 377	38 723	5 598			
1.97	10	1,10	10 730	17 940	28 670	3 588			
1,97	10	1,10	6 291	12 085	18 376	1 854			
2	13,7	1,73	51,4	40,1	91,5	10,7	10		
2	10	1,12	23 574	27 014	50 588	10 742	9 634		Künstl. Zug
2	10	1,12	19 676	23 632	43 308	8 544			
2	10	1,12	15 121	19 447	34 568	6 129			
2	10	1,12	11 264	15 639	26 903	4 232			
2	10	1,12	8 067	12 216	20 283	2 788			
2	10	1,12	5 487	9 185	14 672	1 726			
2	10	1,12	3 478	6 555	10 033	981			
2	10	1,12	1 991	4 338	6 329	495			
2	10	1,15	19 858	17 979	37 837	6 845	7 714		
2	10	1,15	14 941	14 565	29 506	4 754	5 108		
2	10	1,15	10 655	11 340	21 995	3 089	3 306		
2	10	1,15	7 205	8 490	15 695	1 880	1 834		
2	10	1,15	2 641	4 040	6 681	533	596		
2	10	1,67	665,5	1141,5	1 807	233	216		



Tabelle

Namen der Schiffe	Schiffs- Länge L m	Schiffs- Breite B m	Areal des Haupt-Spantes ⊠ qm	Oberfläche oder Reibungs-Fläche F qm	Propeller Fläche f qm	Propeller Anzahl	Schiffs-Geschwindigkeit in Knoten V	Schiffs-Geschwindigkeit in m pro Sec. v
Kaiserin Maria Theresia	160,76	15,8	106,3	3670,0	49,26	2	22,0	11,325
"	160,76	15,8	106,3	3670,0	49,26	2	20,5	10,553
"	160,76	15,8	106,3	3670,0	49,26	2	18,0	9,266
Kaiser Wilhelm d. Grosse	190,5	20,1	156,3	5100,0	66,366	2	22,5	11,582
"	190,5	20,1	156,3	5100,0	66,366	2	22,0	11,325
"	190,5	20,1	156,3	5100,0	66,366	2	20,0	10,295
"	190,5	20,1	156,3	5100,0	66,366	2	18,0	9,266
"	190,5	20,1	156,3	5100,0	66,366	2	16,0	8,236
"	190,5	20,1	156,3	5100,0	66,366	2	13,5	6,949
"	190,5	20,1	156,3	5100,0	66,366	2	11,0	5,662
"	190,5	20,1	156,3	5100,0	66,366	2	8,0	4,118
Lahn	137,2	14,88	103,26	2810,0	36,1	1	18,0	5,266
"	137,2	14,88	103,26	2810,0	36,1	1	17,0	8,751
"	137,2	14,88	103,26	2810,0	36,1	1	15,0	7,721
Libelle	26,0	4,62	4,10	111,0	2,26	2	12,0	6,177
Meteoro (früher Havel)	141,0	15,8	106,3	3023,0	36,85	1	20,5	10,553
"	141,0	15,8	106,3	3023,0	36,85	1	19,5	10,038
"	141,0	15,8	106,3	3023,0	36,85	1	18,0	9,266
Minneapolis	125,6	17,68	104,5	2600,0	48,16	3	23,1	11,891
"	125,6	17,68	104,5	2600,0	48,16	3	21,0	10,810
"	125,6	17,68	104,5	2600,0	48,16	3	18,0	9,266
"	125,6	17,68	104,5	2600,0	48,16	3	15,0	7,721
"	125,6	17,68	104,5	2600,0	48,16	3	12,0	6,177
"	125,6	17,68	104,5	2600,0	48,16	3	8,0	4,118
Neptun (Lübeck) . . .	22,25	5,2	7,356	134,2	3,14	1	9,0	4,633
Paul (Fischdampfer) .	33,53	6,7	11,1	269,4	5,725	1	10,5	5,405
"	33,53	6,7	11,1	269,4	5,725	1	9,0	4,633
"	33,53	6,7	11,1	269,4	5,725	1	6,5	3,346
Pennsylvania und Pretoria	171,0	18,9	139,4	4621,0	39,75	2	14,0	7,206
"	171,0	18,9	139,4	4621,0	39,75	2	12,5	6,434
"	171,0	18,9	139,4	4621,0	39,75	2	11,0	5,662
"	171,0	18,9	139,4	4621,0	39,75	2	10,0	6,147
"	171,0	18,9	166,8	5109,0	39,75	2	13,5	6,949
"	171,0	18,9	166,8	5109,0	39,75	2	12,5	6,434

F.

Koëfficienten			Schiffs-Widerstand			Indicirte Pferdestärken		ϱ. Heiz-fläche = N_i	Bemerkungen
ζ	ε	η	W_1 mkg	W_2 mkg	$W=W_1+W_2$ mkg	berechnet N_i	beobachtet N_i		
1,45	10,0	1,10	37 333	52 328	89 661	19 328			
1,45	10,0	1,10	31 291	45 919	77 210	15 500			
1,45	10,0	1,10	22 605	36 101	58 706	10 328			
1,75	10,0	1,10	56 747	75 801	132 548	29 385	28 000		
1,75	10,0	1,10	53 648	72 718	126 366	27 381		26 190	
1,75	10,0	1,10	42 262	60 962	103 224	20 306			
1,75	10,0	1,10	32 483	50 168	82 651	14 614			
1,75	10,0	1,10	24 201	40 345	64 546	10 131			
1,75	10,0	1,10	15 823	29 463	45 286	5 987			
1,75	10,0	1,10	9 484	20 172	29 656	3 190			
1,75	10,0	1,10	4 276	11 191	15 467	1 208			
1,83	10,0	1,10	21 565	27 641	49 206	8 793	8 583		
1,83	10,0	1,10	18 693	24 868	43 561	7 345		7 316	
1,83	10,0	1,10	13 671	19 726	33 397	4 960			
2,0	13,7	1,67	512,1	515,7	1 027,8	211	220		Künstl. Zug
1,92	10,0	1,10	30 998	37 824	68 822	14 100			
1,92	10,0	1,10	27 354	34 483	61 837	12 040			
1,92	10,0	1,10	22 393	29 737	52 130	9 358			N_i Mitte = 7219
2,0	10,0	1,10	50 464	40 572	91 036	20 465	20 367		„ St. B. = 6587
2,0	10,0	1,10	39 767	34 016	73 783	15 046			„ B. B. = 6561
2,0	10,0	1,10	27 049	25 576	52 625	9 168			
2,0	10,0	1,10	17 146	18 252	35 398	5 122			
2,0	10,0	1,10	9 816	12 080	21 896	2 526			
2,0	10,0	1,10	3 562	5 705	9 267	708			
2,0	10,6	1,66	587	366	953	127	136		
2,0	10,0	1,59	1 078	978	2 056	302	297	283	
2,0	10,0	1,59	717	735	1 452	212			
2,0	10,0	1,59	318	403	921	85			
1,89	10,0	1,15	15 573	28 553	44 126	6 666	5 305		Tiefg. = 7,925 m
1,89	10,0	1,16	11 728	23 152	34 880	4 735		4 677	„ = 7,925 m
1,89	10,0	1,16	8 522	18 277	26 799	3 198			„ = 7,925 m
1,89	10,0	1,16	6 715	15 322	22 037	2 390			„ = 7,925 m
1,89	10,0	1,15	17 017	29 515	46 532	6 889			„ = 9,375 m
1,89	10,0	1,16	14 035	25 597	39 632	5 474	5 305	4 677	„ = 9,375 m

Tabelle

Namen der Schiffe	Schiffs- Länge L m	Schiffs- Breite B m	Areal des Haupt-Spantes ⊠ qm	Oberfläche oder Reibungs-Fläche F qm	Propeller Fläche f qm	Propeller Anzahl	Schiffs-Geschwindigkeit in Knoten V	Schiffs-Geschwindigkeit in m pro Sec. v
Pennsylvania und Pretoria	171,0	18,9	166,8	5109	39,75	2	12,0	6,177
„	171,0	18,9	166,8	5109	39,75	2	11,0	5,662
„	171,0	18,9	166,8	5109	39,75	2	10,0	5,147
Preussen (vor der Verlängerung)	118,36	13,72	97,5	2704	25,52	1	13,5	6,949
Preussen (nach der Verlängerung)	139,16	13,72	97,5	3256	25,52	1	13,5	6,949
Prinz Heinrich und Prinz-Regent Luitpold . .	138,83	15,54	103,0	3140	33,24	2	13,6	7,001
„	138,83	15,54	103,0	3140	33,24	2	12,7	6,537
„	138,83	15,54	103,0	3140	33,24	2	11,0	5,662
Prinz Waldemar . . .	62,4	8,5	18,4	552	11,87	2	14,0	7,206
„	62,4	8,5	18,4	552	11,87	2	12,0	6,177
„	62,4	8,5	18,4	552	11,87	2	10,0	5,147
„	62,4	8,5	18,4	552	11,87	2	7,0	3,603
Pointer und Spaniel . .	76,2	10,21	35,33	1075	12,33	1	14,0	7,206
„	76,2	10,21	35,33	1075	12,33	1	13,7	7,052
„	76,2	10,21	35,33	1075	12,33	1	12,0	6,177
Powerful und Terrible .	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	24,0	12,350
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	21,9	11,273
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	20,2	10,398
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	18,5	9,523
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	16,2	8,339
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	14,2	7,309
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	13,4	6,898
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	12,5	6,434
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	10,6	5,456
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	8,0	4,118
„	152,4	21,64	153,0	3755	55,46	2	6,0	3,088
Soneck und Stahleck .	61,0	8,53	31,4	762,0	9,62	1	9,0	4,633
Susa	24,15	4,50	2,02	95,0	0,643	2	7,0	3,603
Torpedoboot Cushing .	42,06	4,34	4,44	167,7	1,29	1	22,5	11,582
Torpedoboot Rodgers .	48,77	4,88	5,76	227,4	9,5	2	24,9	12,818
„	48,77	4,88	5,76	227,4	9,5	2	24,0	12,354

F.

Koëfficienten			Schiffs-Widerstand			Indicirte Pferdestärken		ϱ. Heiz-fläche = N_i	Bemerkungen
ζ	ε	η	W_1 mkg	W_2 mkg	$W = W_1 + W_2$ mkg	berechnet N_i	be-obachtet N_i		
1,89	10,0	1,16	12 676	23 737	36 413	4 826	5 305	4 677	Tiefg. = 9,375 m
1,89	10,0	1,16	10 198	20 207	30 405	3 691			„ = 9,375 m
1,89	10,0	1,16	8 036	16 940	24 976	2 754			„ = 9,375 m
2,0	10,0	1,14	10 147	15 621	25 768	3 705			
1,45	10,0	1,12	10 121	18 810	28 931	4 152		4 066	
1,92	10,0	1,22	10 754	18 389	29 143	4 429	4 340	5 139	
1,92	10,0	1,22	9 063	16 201	25 264	3 582			
1,92	10,0	1,22	6 327	12 419	18 746	2 299			
2,0	10,0	1,52	2 459	3 411	5 870	1 066	1 098		
2,0	10,0	1,52	1 673	2 565	4 238	719			
2,0	10,0	1,52	1 060	1 830	2 890	408			
2,0	10,0	1,52	435	946	1 381	136			
2,0	10,0	1,26	4 644	6 642	11 286	1 820	1 840		
2,0	10,0	1,26	4 399	6 381	10 780	1 701			
2,0	10,0	1,26	3 159	4 995	8 153	1 125			
2,0	10,8	1,10	88 554	62 892	151 446	36 617	bei V = 21,94		Künstl. Zug
2,0	10,0	1,10	65 218	53 088	118 306	25 897	26 290		
2,0	10,0	1,10	53 282	45 714	98 996	19 945	bei V = 17		
2,0	10,0	1,10	42 777	39 361	82 138	15 138	10 246		Terrible
2,0	10,0	1,10	30 695	30 945	61 640	9 922	8 344		Powerful
2,0	10,0	1,10	22 081	23 821	45 902	6 451			
2,0	10,0	1,10	19 100	21 396	40 496	5 366	5 073		Powerful
2,0	10,0	1,10	16 052	18 813	34 865	4 304	bei V = 12,64 5 084		Terrible
2,0	10,0	1,10	10 630	13 868	24 498	2 557	2 256		Powerful
2,0	10,0	1,10	5 259	8 239	13 498	1 059			
2,0	10,0	1,10	2 563	4 839	7 402	432			
2,0	10,0	1,55	1 427	2 079	3 506	445	440	468	
2,0	10,0	1,73	65	163	228	27	30		
1,67	19,7	1,29	3 178	2 492	5 670	1 641	1 754		Künstl. Zug
1,54	20,0	1,35	5 447	4 097	9 544	2 633	2 412		Künstl. Zug
1,54	19,5	1,35	4 843	3 809	8 652	2 295	2 316		Künstl. Zug

Tabelle

Namen der Schiffe	Schiffs- Länge L (m)	Schiffs- Breite B (m)	Areal des Haupt-Spantes ⊠ (qm)	Oberfläche oder Reibungs-Fläche F (qm)	Propeller Fläche f (qm)	Propeller Anzahl	Schiffs-Geschwindigkeit in Knoten V	Schiffs-Geschwindigkeit in m pro Sec v
Torpedoboot Rodgers .	48,77	4,88	5,76	227,4	9,5	2	23,5	12,097
„	48,77	4,88	5,76	227,4	9,5	2	21,0	10,810
„	48,77	4,88	5,76	227,4	9,5	2	18,0	9,266
„	48,77	4,88	5,76	227,4	9,5	2	15,0	7,721
„	48,77	4,88	5,76	227,4	9,5	2	12,0	6,177
Torpedoboot Schütze .	31,5	3,8	2,88	109.0	2,27	1	17,0	8,571
„	31,5	3,8	2,88	109,0	2,27	1	16,0	8,236
„	31,5	3,8	2,88	109,0	2,27	1	14,3	7,361
Torpedoboote W_1 bis W_6	34,0	3,76	3,58	134,0	2,27	1	19,5	10,038
Torpedoboote	46,5	5,04	590,0	218,0	3.801	1	26,0	13,384
„	46,5	5,04	590,0	218,0	3.801	1	25,0	12,869
Turbinia	33,0	2,74	2,16	90,0	1,478	9	32,5	16,730
„	33,0	2,74	2,16	90,0	1,478	9	31,0	15,958
„	33,0	2,74	2,16	90,0	1,478	9	28,5	14,671
„	33,0	2,74	2,16	90,0	1,478	9	23,0	11,839
„	33,0	2,74	2,16	90,0	1,478	9	20,0	10,295
„	33,0	2,74	2,16	90,0	1,478	9	17,0	8,750
„	33,0	2,74	2,16	90,0	1,478	9	14,0	7,206
Unterweser V (früher Puck)	18,0	3,9	4,63	81,5	1.888	1	8,5	4,375
Vesuvius	75,0	8,05	17,83	635,0	767,0	2	24,0	12.354
„	75,0	8,05	17,83	635,0	767,0	2	21,4	11,016
„	75,0	8,05	17,83	635,0	767,0	2	19,0	9,780
„	75,0	8.05	17,83	635,0	767,0	2	16,0	8,236
„	75,0	8,05	17,83	635.0	767.0	2	13,0	6.691
Wacht und Jagd . . .	84.75	9,6	26,6	889,0	17,106	2	22,0	11,325
„	84,75	9,6	26,6	889,0	17,106	2	20,15	10,372
„	84,75	9,6	26,6	889,0	17,106	2	19,5	10,038
„	84,75	9,6	26,6	889,0	17,106	2	17,75	9.137
„	84,75	9,6	26,6	889,0	17,106	2	16,1	8,287
„	84,75	9,6	26,6	889,0	17,106	2	13,4	6,897
„	84,75	9,6	26,6	889,0	17,106	2	11,5	5,920
„	84,75	9,6	26,6	889,0	17,106	2	9,5	4,890
Wespe Cl.	46,65	10,6	32,3	620,0	9,82	2	11,0	5,662



F.

Koëfficienten			Schiffs-Widerstand			Indicirte Pferdestärken		ρ· Heizfläche = N_i	Bemerkungen
ζ	ε	η	W_1 mkg	W_2 mkg	$W = W_1 + W_2$ mkg	berechnet N_i	beobachtet N_i		
1,54	19,2	1,35	4 542	3 663	8 205	2 125	2 277		Künstl. Zug.
1,54	17,6	1,35	3 131	2 975	6 106	1 408	1 699		Künstl. Zug
1,54	15,3	1,35	1 851	2 237	4 088	802			
1,54	12,1	1,35	928	1 596	2 524	409			
1,54	10,0	1,35	439	1 056	1 495	193			
2,0	17,8	1,55	933	965	1 898	434	506		Künstl. Zug
2,0	16,8	1,55	758	862	1 620	346	380		Künstl. Zug
2,0	15,4	1,55	524	701	1 225	213	283		Künstl. Zug
1,89	19,1	1,44	1 750	1 529	3 279	821	800		Künstl. Zug
1,83	20,7	1,17	6 392	4 234	10 626	2 907	2 600		Künstl. Zug
1,83	20,3	1,19	5 683	3 937	9 620	2 570			Künstl. Zug
1,23	24,0	1,2	4 432	2 638	7 070	2 460	2 100		Künstl. Zug
1,23	23,5	1,2	3 856	2 417	6 273	2 119			
1,23	23,0	1,2	3 058	2 072	5 130	1 586			
1,23	21,2	1,2	1 649	1 393	3 042	751			
1,23	19,6	1,2	1 075	1 076	2 151	458			
1,23	17,4	1,2	632	796	1 428	257			
1,23	14,4	1,2	324	556	880	154			
2,0	11,2	1,7	314	200	514	66	70		
1,79	16,45	1,16	12 581	10 636	23 217	5 997			
1,79	14,5	1,23	8 328	8 602	16 930	4 089	3 712		Künstl. Zug
1,79	12,4	1,23	5 290	6 903	12 193	2 585			
1,79	10,3	1,23	2 859	5 023	7 882	1 392			
1,79	10,0	1,23	1 652	3 421	5 073	726			
1,95	14,0	1,17	12 994	12 676	25 670	5 762			
1,95	12,5	1,23	9 315	10 774	20 089	4 310			
1,95	12,0	1,25	8 238	10 141	18 379	3 869	bei V = 19,16		Künstl. Zug
1,95	10,0	1,25	5 427	8 521	13 948	2 649	2 603		
1,95	10,0	1,25	4 252	7 114	11 366	1 956	1 809		Künstl. Zug
1,95	10,0	1,25	2 687	5 066	7 753	1 109	1 055		Künstl. Zug
1,95	10,0	1,25	1 834	3 817	5 651	693			
1,95	10,0	1,25	1 137	2 681	3 818	386	394		
2,0	10,0	1,53	3 900	2 408	6 308	986			

Tabelle

Namen der Schiffe	Schiffs- Länge L m	Schiffs- Breite B m	Areal des Haupt-Spantes ⊠ qm	Oberfläche oder Reibungs-Fläche F qm	Propeller Fläche f qm	Propeller Anzahl	Schiffs-Geschwindigkeit in Knoten V	Schiffs-Geschwindigkeit in m pro Sec. v
Wespe Cl.	46,65	10,6	32,3	620	9,82	2	10,4	5,354
"	46,65	10,6	32,3	620	9,82	2	9,8	5,045
"	46,65	10,6	32,3	620	9,82	2	8,8	5,530
"	46,65	10,6	32,3	620	9,82	2	6,7	3,449
"	46,65	10,6	32,3	620	9,82	2	5,0	2,574
Wittekind und Willehad	117,5	14,02	88,6	2 535	35,14	2	12,3	6,332
"	117,5	14,02	88,6	2 535	35,14	2	11,8	6,074
"	117,5	14,02	88,6	2 535	35,14	2	10,5	5,405
"	117,5	14,02	88,6	2 535	35,14	2	9,0	4,633
Woge und Bore . . .	13,2	3,1	2,552	43,0	0,866	1	8,5	4,376
Wuotan und Donar . .	79,86	10,44	55,48	1 388	15,904	1	9,0	4,633

B. Rad-

Namen der Schiffe	L	B	⊠	F	f	Anzahl	V	v
Marie Henriette . . .	103,63	11,58	30,0	1 150	12,08	1	22,2	11,428
"	103,63	11,58	30,0	1 150	12,08	1	20,0	10,295
"	103,63	11,58	30,0	1 150	12,08	1	17,0	8,751
"	103,63	11,58	30,0	1 150	12,08	1	13,0	6,692
Prinses Marie	84,73	10,6	32,0	990	9,29	1	17,0	8,751
Kaiseradler (früher Hohenzollern) . . .	81,65	10,3	31,07	1 022	7,442	1	15,2	7,824
Najade	70,0	9,2	16,2	592	9,12	1	17,0	8,571
"	70,0	9,2	16,2	592	9,12	1	16,0	8,236
Hecht	54,86	6,1	6,43	363	3,92	1	13,5	6,949
Lloyd	50,3	6,71	9,6	367	4,05	2	10,0	5,148
Centaur	42,0	6,0	6,92	265	4,06	1	10,5	5,405
Hannover	52,0	5,9	3,14	285	2,88	1	9,5	4,890
Pilot	26,0	5,49	8,0	158	2,66	2	9,0	4,633



F.

Koëfficienten			Schiffs-Widerstand			Indicirte Pferdestärken		ϱ · Heizfläche = N_i	Bemerkungen
ζ	ε	η	W_1 mkg	W_2 mkg	$W=W_1+W_2$ mkg	berechnet N_i	beobachtet N_i		
2	10,0	1,55	3 390	2 210	5 600	837	800		
2	10,0	1,55	2 922	1 980	4 902	690	662		
2	10,0	1,55	2 232	1 623	3 855	486			
2	10,0	1,55	1 129	980	2 109	198			
2	10,0	1,55	543	570	1 113	78			
2	10,0	1,32	7 508	12 328	19 836	2 866	2 880		
2	10,0	1,32	6 768	11 417	18 185	2 508		2 478	
2	10,0	1,32	5 055	9 200	14 255	1 756			
2	10,0	1,32	3 438	6 917	10 355	1 092			
2	13,5	1,71	226	106	332	45	40		
2	10,0	1,47	2 359	3 787	6 146	745	700	742	
Dampfer.									
1,92	12,3	1,10	13 086	23 314	36 400	8 417	8 134		bewegl. Schaufeln
1,92	10,0	1,10	8 196	19 261	27 457	5 663			
1,92	10,0	1,10	5 459	14 260	19 719	3 454			
1,92	10,0	1,10	2 792	8 681	11 473	1 536			
2,0	10,3	1,14	6 603	12 275	18 878	3 534	3 543		bewegl. Schaufeln
2,0	10,0	1,18	4 726	10 313	15 039	2 693	2 500		bewegl. Schaufeln
2,0	10,0	1,24	3 396	7 340	10 736	2 034	1 800		bewegl. Schaufeln
2,0	10,0	1,28	2 918	6 536	9 454	1 740			
2,0	10,0	1,48	648	2 938	3 586	660	650		bewegl. Schaufeln
2,0	10,0	1,64	542	1 798	2 340	360	340		bewegl. Schaufeln getrennte Maschinen
2,0	10,0	1,61	473	1 348	1 821	277	330		feste Schaufeln
2,0	10,0	1,63	116	1 204	1 320	189	180		feste Schaufeln
2,0	10,0	1,69	546	605	1 151	163	158		feste Schaufeln getrennte Maschinen



Wasser erhalten kann, liegt es bei Kriegsschiffen gerade umgekehrt. Hier werden in der Regel nur Probefahrten bei gutem Wetter vorgenommen, dagegen findet man selten brauchbare Angaben über die mittlere Geschwindigkeit bei Dauerfahrten über See, weil solche bei Kriegsschiffen nicht oft vorkommen. Wie gross aber dieser Unterschied in der Geschwindigkeit bei ruhigem und schlechtem Wetter selbst bei sehr grossen Schiffen ist, geht aus den Berichten über die Probefahrten mit dem englischen Kreuzer „Powerful" hervor. (S. „Engineering" 1896 Dec. 4., Seite 694.) Bei gutem Wetter hatte das Schiff mit $N_i = 24\,763$ eine Geschwindigkeit von über 22 Knoten erzielt, bei etwas ungünstigem Wetter (Windstärke 6) erreichte man mit $N_i = 26\,290$ nur 21,9 Knoten, obgleich das Schiff bei der letzteren Fahrt noch mit dem Winde und mit dem Seegange fuhr. Der Grund dieser Geschwindigkeitsverminderung, trotz der grösseren Maschinenleistung, lag nach den Berichten darin, dass das mächtige Schiff gierte und daher schwer in geradem Kurs gesteuert werden konnte.

Im allgemeinen ist der Unterschied in der Geschwindigkeit in ruhigem Wasser und in Seegang bei kleinen Schiffen grösser als bei grossen, d. h. der Unterschied nimmt ab mit der absoluten Grösse des Schiffes.

In Tabelle F sind nun die nach den Formeln I bis V berechneten Maschinenleistungen einer Anzahl Schiffe von den verschiedensten Formen, Grössen und Geschwindigkeiten zusammengestellt und in Fig. 11 und 12 die berechneten Geschwindigkeitskurven aufgetragen, so dass daraus der Grad der Zuverlässigkeit der Formeln zu ersehen ist.

Wenn kein künstlicher Zug zur Anwendung gelangt, so kann zur ungefähren Bestimmung von N_i die nachstehende Tabelle G benutzt werden, wobei

$$\varrho = \frac{N_i}{\text{Heizfläche in qm}} \text{ ist.}$$

In Fig. 11 und 12 stellen die ausgezogenen Kurven die nach der Berechnung, die punktirten die nach den Beobachtungen sich ergebenden Geschwindigkeiten dar. Ein Punkt mit einem Pfeil zeigt die grösste Abweichung an. In Tabelle F sind in den vorletzten Spalten unter indicirte Pferdestärken (N_i) die berechneten und beobachteten, bei einigen Schiffen auch die aus der Heizfläche ermittelten Pferdestärken angegeben.

Für den Durchmesser und die Anzahl der Umdrehungen der Schraubenpropeller giebt es keine festen Regeln. Bei einer und derselben Maschinenleistung kann ein Schiff oft mit einer Schraube von verhältnissmässig kleinem Durchmesser eine gleiche oder gar grössere Geschwindigkeit



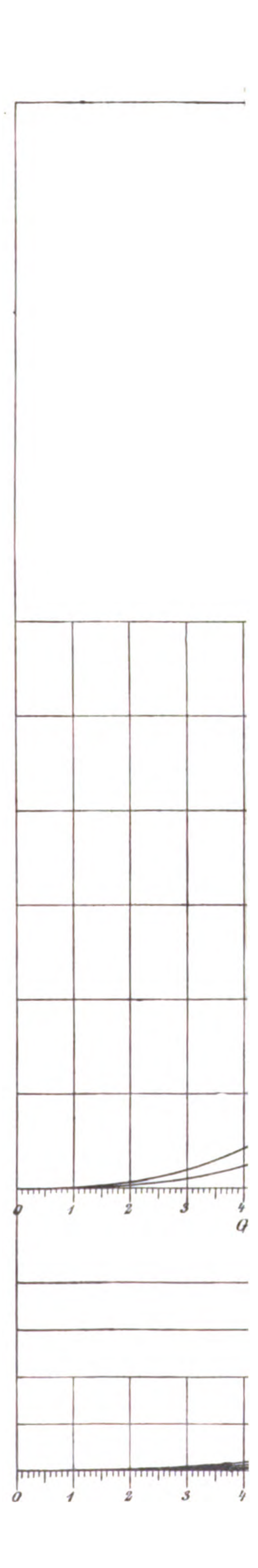

0
1
2
3
4
G
0
1
2
3
4

Tabelle G.

Maschinen mit zweifacher Expansion (Compound) N_i	ϱ	Maschinen mit dreifacher Expansion (Triple) N_i	ϱ	Maschinen mit vierfacher Expansion (Quadruple) N_i	ϱ
unter 250	2,50	unter 400	3,00	unter 1 500	3,30
250 und „ 350	2,55	400 und „ 600	3,05	1 500 und „ 2 500	3,35
350 „ „ 550	2,60	600 „ „ 1 000	3,10	2 500 „ „ 4 000	3,40
550 „ „ 850	2,65	1 000 „ „ 1 600	3,15	4 000 „ „ 6 000	3,45
850 „ „ 1 250	2,70	1 600 „ „ 2 400	3,20	6 000 „ darüber	3,50
1 250 „ „ 1 750	2,75	2 400 „ „ 3 400	3,25		
1 750 „ darüber	2,80	3 400 „ „ 4 600	3,30		
		4 600 „ darüber	3,35		

erreichen als mit einer solchen von grossem Durchmesser, obgleich bei der letzteren wegen der grösseren Fläche der Slip kleiner ist als bei der ersteren. Es hat dies verschiedene Ursachen, namentlich scheint der Verlust an Arbeit, der durch die Reibung des Wassers an den Schraubenflügeln bei grossem Schraubendurchmesser entsteht, den Vortheil des geringeren Slips wieder aufzuheben. Ausserdem kommen hier noch verschiedene andere Momente, wie ruhiger Gang der Maschine, Schlagen des von der Schraube nach aussen geschleuderten Wassers gegen den Steven und Schiffskörper, Erschütterungen des letzteren u. s. w. in Betracht, die sich der exakten Rechnung vollständig entziehen, und deshalb müssen oft durch Aenderung in der Grösse, Form und Steigung der Schraubenflügel, sowie in der Umdrehungszahl der Schraube die günstigsten Verhältnisse ausprobirt werden.

In Tabelle H sind die Verhältnisse der Schraube unter Angabe der Maschinenleistung jeder Schraube von den verschiedenartigsten Schiffen zusammengestellt. Viele dieser Angaben sind dem Buche: „Resistance and Propulsion of Ships“, by William Durand, New-York. 1898, entnommen.

Für die verschiedenen Geschwindigkeiten und Maschinenleistungen kann der Durchmesser und die Umdrehungszahl der Schrauben graphisch dargestellt werden, wie dies in Fig. 13 geschehen ist. Als Ordinaten sind die erforderlichen indicirten Pferdestärken zum Betriebe einer Schraube, und als Abscissen die Durchmesser in m sowie die Umdrehungszahlen pro Min. der betreffenden Schraube für die verschiedenen Geschwindigkeiten aufgetragen. Sind also zur Fortbewegung eines Schiffes 2 oder 3 Schrauben vorhanden,

Tabelle H.

Namen der Schiffe	Anzahl der Schrauben	Indicirte Pferdestärken Ni	Schiffsgeschwindigkeit in Knoten	Schiffsgeschwindigkeit in m pro Sec.	Schrauben: Durchmesser in m	Schrauben: Steigung in m	Schrauben: Umdrehungen pro Min.	Slip in % = $\frac{v_1 - v}{v_1} \cdot 100$*)
Ascania	1	1 100	10,0	5,1476	4,50	4,42	78	10,4
Atlanta	1	2 749	13,45	6,923	5,18	7,40	68,8	18,4
Baltimore	2 à	4 916	20,0	10,295	4,42	6,10	116,3	13
Barbarossa Cl.	2 à	3 413	14,20	7,3096	5,2	6,40	73	6,2
Bayern	1	3 500	14,00	7,2066	5,49	7,61	66	12,4
Blake	2 à	10 000	22,0	11,325	5,56	.	.	.
Boston	1	3 936	15,58	7,99	5,18	7,21	72,2	7,9
Charleston	2 à	3 158	18,20	9,3686	4,267	5,36	114,5	8,4
Columbia (U. S. Navy) { St. u. B. B.	2 à	6 083	22,80	11,737	4,570	6,55	133,5	19,4
„ „ { Mitte	1	5 826	22,80	11,737	4,267	6,55	127,7	15,9
Columbia (früher Rapido)	2 à	6 225	18,70	9,626	5,486	9,54	75	18,5
Cuba (früher Portugal)	1	440	10,00	5,1476	3,00	.	100	.
Darmstadt	1	2 922	12,50	6,4345	5,258	6,248	71,4	13,5
Dolphin	1	2 144	15,50	7,8244	4,190	7,34	74,2	12,7
Dora (Fischdampfer)	1	290	10,00	5,1476	2,40	3,00	115	10,5
Ellen Rickmers	1	1 952	10,00	5,1476	5,30	.	.	.
Fearless	1	1 557	16,91	8,70	3,20	3,85	150,4	9,8
Fürst Bismarck	2 à	7 972	20,7	10,656	5,80	8,50	90,8	17,1
Hohenzollern (Kaiserl. Yacht)	2 à	4 817	21,53	11,07	4,49	6,90	107	10,0
Hohenzollern	1	2 540	13,23	6,799	5,18	6,40	70	8,9
Imperieuse	2 à	5 092	17,21	8,854	5,535	6,72	88	10,7
José Gibert	2 à	100	8,60	4,4269	1,90	.	150	.
Kaiserin Maria Theresia	2 à	8 000	20,0	10,295	5,60	7,80	90	12,0
Kaiser Wilhelm der Grosse	2 à	14 000	22,5	11,582	6,5	9,7	80	10,45
Libelle	2 à	125	12,0	6,177	1,2	.	190	.
Mark	1	2 277	11,9	6,1256	5,02	5,64	74,1	12,0
Meteoro (früher Havel)	1	11 752	18,4	19,55	6,85	9,5	67,64	10,7
Minneapolis { St. B. u. B. B.	2 à	6 574	23,07	11,87	4,572	6,7	132,5	19,8
„ { Mitte	1	7 219	23,07	11,87	4,420	6,7	132,0	19,4
Patriota (früher Normannia)	2 à	8 122	20,75	10,682	5,523	8,15	92,5	15,0
Philadelphia	2 à	4 266	19,68	10,239	4,42	6,215	119,5	17,2
Pennsylvania	2 à	2 430	12,50	6,4345	5,03	6,40	75,0	19,5
Prinz Heinrich	2 à	2 300	13,16	6,77	4,60	.	82,4	.
Powerful Fahrt I	2 à	12 398	22,03	11,329	5,943	7,226	112,4	16,3
„ „ II	2 à	12 950	21,80	11,222	5,943	7,226	114,5	18,6
„ „ III	2 à	9 230	20,957	10,80	5,943	7,226	102,84	12,8
Rodgers (Torpedoboot)	2 à	2 412	24,90	12,818	1,60	2,39	404	20,3
Rugia	1	2 600	13,00	6,6919	5,33	6,50	68,6	10,0
Saale	1	9 000	18,00	9,2657	6,705	9,30	71,0	15,8
Surprise	2 à	1 523	17,00	8,7509	3,353	4,50	132,1	11,5
Terrible	2 à	9 250	20,81	10,71	5,940	7,315	102,7	14,5
Torpedoboote	1	2 600	25,0	12,869	2,20	.	370	.
Torpedo-Zerstörer No. 1—16	2 à	4 000	28,0	14,413	2,44	.	327	.
Virginia	1	1 836	11,55	5,9454	4,877	4,95	82	12,1
Wacht	2 à	2 035	19,67	10,10	3,30	4,10	150,7	19,2
Woge u. Bore	1	40	8,00	4,118	1,05	1,15	250	4,5

*) v_1 Fortlaufsgeschwindigkeit der Schraube in m = Steigung × Umdrehungen pro Sec.



so ist nur die Hälfte bezw. nur $^1/_3$ der Gesammtleistung der Maschine für die zugehörige Schraube maassgebend.

Einige Abweichungen der Kurven gegenüber den Angaben in der Tabelle II entstehen dadurch, dass bei Kriegsschiffen der Durchmesser der Schraube in der Regel kleiner und die Umdrehungszahl derselben grösser ist als bei Handelsschiffen. Es ist dies darin begründet, dass die ersteren nur selten mit der grössten Geschwindigkeit fahren, während die letzteren in der Regel ihre volle Maschinenkraft während der Reise ausnutzen, und in diesem Falle ist es schwierig, eine hohe Umdrehungszahl ununterbrochen zu halten.

Bei verhältnissmässig grossem Schraubendurchmesser ist die Umdrehungszahl klein und umgekehrt, so dass für eine bestimmte Schiffsgeschwindigkeit die Umfangsgeschwindigkeit der Schraube mit grösserem oder kleinerem Durchmesser annähernd konstant ist.



Festigkeitsberechnung der Schiffe.

Von C. ***Radermacher.***

Zur Berechnung der Festigkeit eines Schiffes gehört in erster Linie die sorgfältige Auswahl der sogenannten durchlaufenden Längsverbandtheile, welche den eigentlichen Träger bilden und die entstehenden Spannungen aufnehmen müssen.

Diese Spannungen sind sehr verschiedener und oft wechselnder Art, je nachdem sich das Schiff auf Stapel, im Dock, in stillem Wasser oder im Seegange befindet.

Allgemein giebt man dem Schiffe eine solche Form, dass es mit Sicherheit gedockt werden kann; man hat sich daher zur Berechnung der Festigkeit nur mit den drei Fällen:

1. Schiff in stillem Wasser,
2. „ im Wellenberg,
3. „ im Wellenthal,

zu befassen.

Bei der Betrachtung der beiden letztgenannten Fälle nimmt man an, dass die Länge der Welle gleich ist der Länge des Schiffes zwischen den Perpendikeln (L), da hierbei die ungünstigste Unterstützung des Schiffes eintritt. Die Höhe (H) der Welle ergiebt sich aus der Erfahrungsformel $H = \left(\frac{L}{20} + 0{,}5\right)$ in Metern.

Dem Verlaufe der entstehenden Wellenlinie auf der Schiffszeichnung giebt man die Form einer Trochoïde und bedient sich zur Konstruktion derselben eines Kreises R, dessen Umfang gleich der Wellenlänge L und eines koncentrischen Kreises r, dessen Durchmesser gleich der Wellenhöhe H ist. (S. Fig. 1.)



Die Wellenlinie entsteht dadurch, dass der grosse Kreis auf der Linie a a rollt und der kleine Kreis sich gleichzeitig mit gleicher Winkelgeschwindigkeit, aber in entgegengesetzter Drehrichtung um den gemeinsamen Mittelpunkt dreht. Jeder Punkt der Peripherie des kleinen Kreises beschreibt alsdann eine Wellenlinie.

Befindet sich ein Schiff in einem derartigen Wellenzuge, so muss es, wenn man von dynamischen Wirkungen absieht, in jedem Augenblick eine solche Lage annehmen, dass erstens so viel Wasser von dem Schiffe ver-

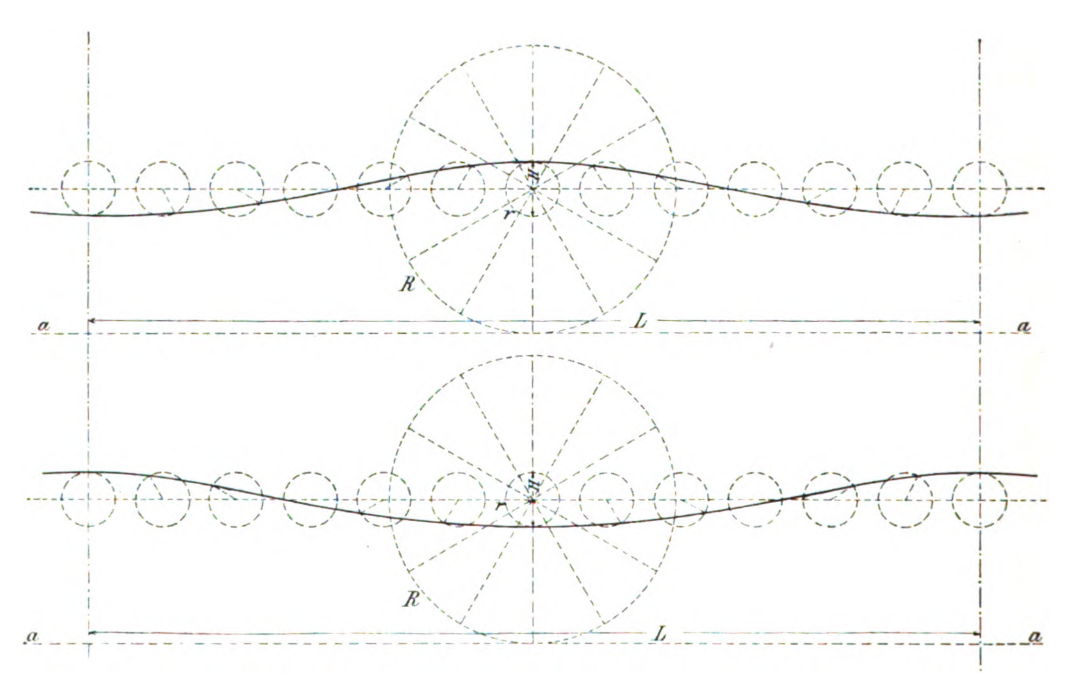


Fig. 1.

drängt wird, wie sein Gewicht beträgt, und zweitens der Deplacementschwerpunkt senkrecht unter dem Systemschwerpunkt liegt.

Zur Bestimmung dieser statischen Gleichgewichtslagen des Schiffes empfiehlt sich folgendes Verfahren:

In den Längsriss des Schiffes (etwa im Maassstab 1 : 100) trägt man die Schwimmlinie und die zur Deplacementsrechnung erforderlichen Spanten nebst Spantarealkurven ein. Ferner zieht man die Senkrechte durch den für das ausgerüstete Schiff errechneten Deplacementschwerpunkt, welche in der Gleichgewichtslage, wie oben schon gesagt, auch durch den Systemschwerpunkt des Schiffes gehen muss.

Auf diesen Längsriss des Schiffes legt man eine Pause der oben beschriebenen Wellenlinie, so, dass einmal die Mitten der Wellenberge und einmal die der Wellenthäler auf die Perpendikel des Schiffes fallen.

Ferner lässt man zunächst die horizontale Mittellinie der Welle sich mit der Schwimmlinie des Schiffes decken und merkt in dieser Lage auf der Pause die Senkrechte durch den Deplacement- und Systemschwerpunkt an, so dass jede Drehung des Schiffes auf einem graduirten Kreise von dieser Senkrechten oder auch von der Schwimmlinie des Schiffes als Nullpunkt abgelesen werden kann. (Fig. 2.)

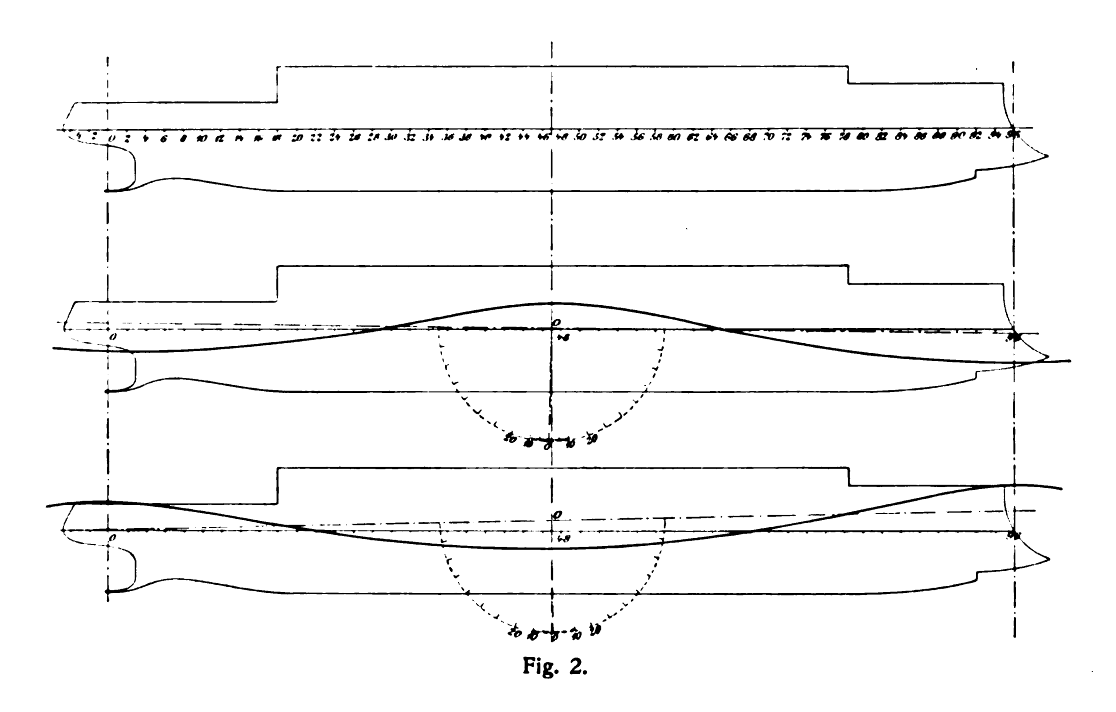


Fig. 2.

Aus den auf den Spanten von der Wellenlinie abgeschnittenen Spantarealen lässt sich alsdann in jeder beliebigen Lage des Schiffes im Wellenzuge das Deplacement nebst zugehörigem Deplacementschwerpunkt der Länge nach leicht bestimmen.

Mit Hülfe eines Koordinatensystems, in welchem die Abscissen die Deplacements und die Ordinaten den jedesmaligen Neigungswinkel des Schiffes in der Längsrichtung darstellen, kann man alsdann in der auf Fig. 3 angedeuteten Weise die statische Gleichgewichtslage des Schiffes an jeder beliebigen Stelle in einem Wellenzuge ermitteln.

Man berechnet nämlich nacheinander für 2 oder 3 Neigungen je zwei Deplacements nebst zugehörigen Deplacementschwerpunkten und wählt die



Tauchungen derartig, dass die für jede Neigung errechneten zwei Deplacements D_a, D_b — D_c, D_d — D_e, D_f das wirkliche Deplacement D möglichst eng einschliessen.

Die Strecken $s_a\ o_a$ — $s_b\ o_b$ . . . . . , um welche die Deplacementschwerpunkte vor (+) oder hinter (—) den Systemschwerpunkt fallen, werden bei ihren zugehörigen Deplacements so aufgetragen, dass man unter Annahme einer geradlinigen Deplacementschwerpunkts-Kurve die Lage des Deplacementschwerpunktes für das wirkliche Deplacement D durch Interpolation findet. Die Annahme, dass die Deplacementschwerpunkte für verschiedene

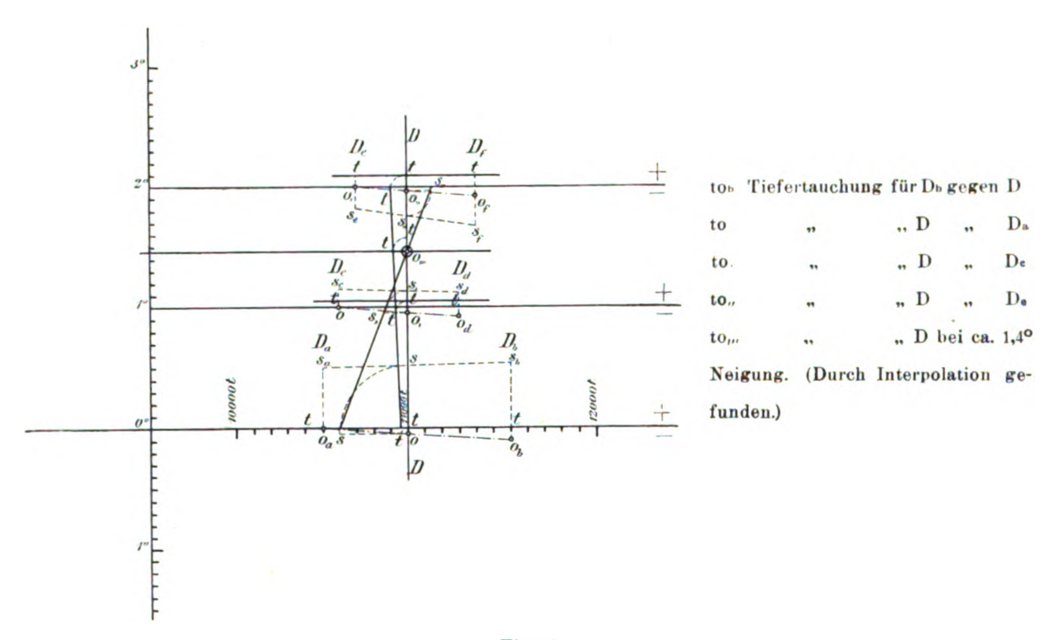


Fig. 3.

Tauchungen auf einer Geraden liegen, ist berechtigt, wenn, wie in diesem Falle, die Tauchungen sehr nahe aneinander liegen.

Auf diese Weise wird die Interpolationskurve s, s', s'' gefunden, welche in vorliegendem Falle die Gleichgewichtslage bei ca. 1,4° Neigung ergiebt.

Im allgemeinen wird man bei geschickter Wahl der Tauchungen und der Neigungen schon mit zwei Neigungen zum Ziel kommen.

Die Durchführung der Festigkeitsberechnung eines Schiffes gliedert sich der Hauptsache nach in drei Abschnitte:

I. Abschnitt. Bestimmung der vertikalen Scheerkräfte und der Biegungsmomente.

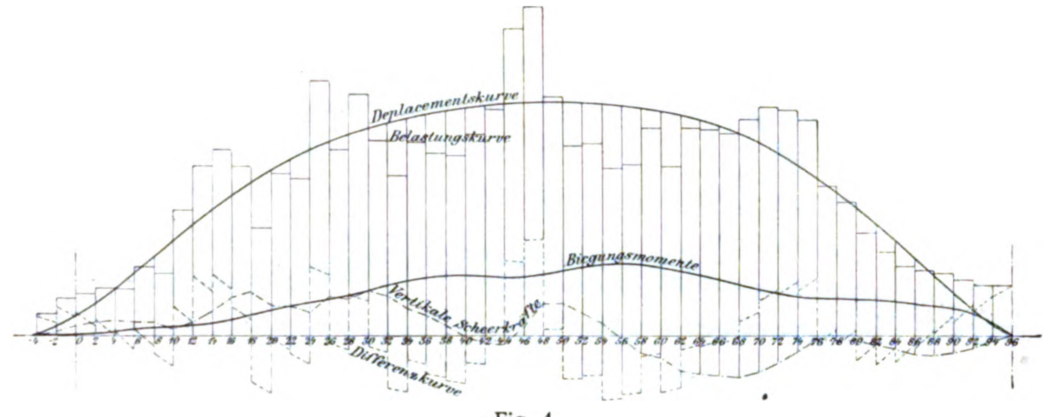


Fig. 4.

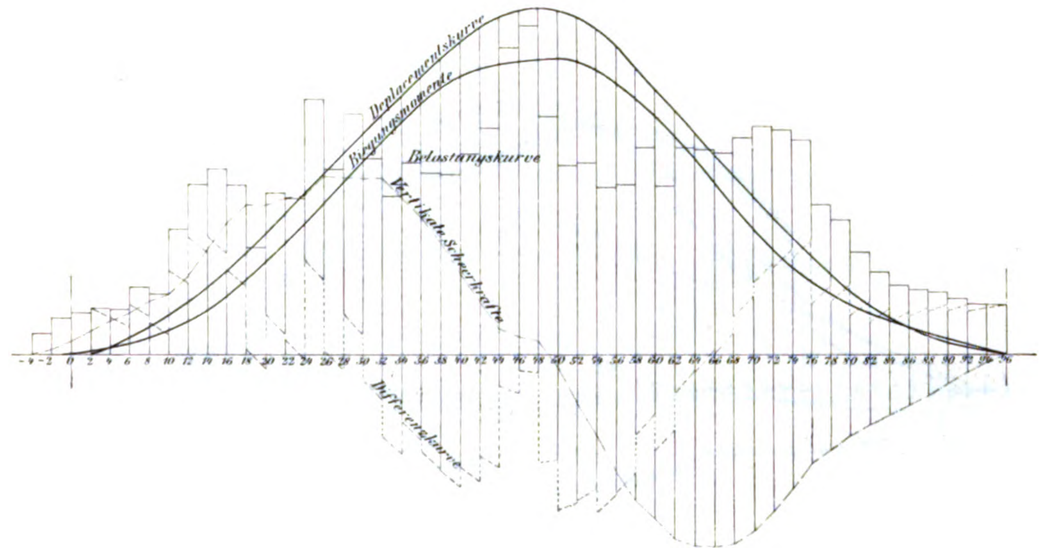


Fig. 5.

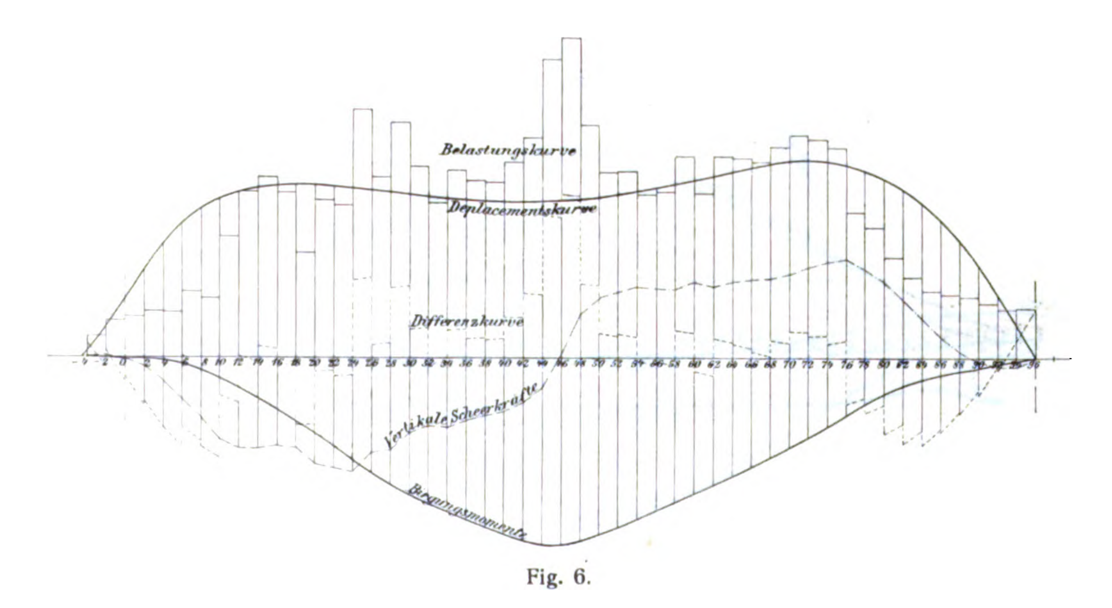


Fig. 6.

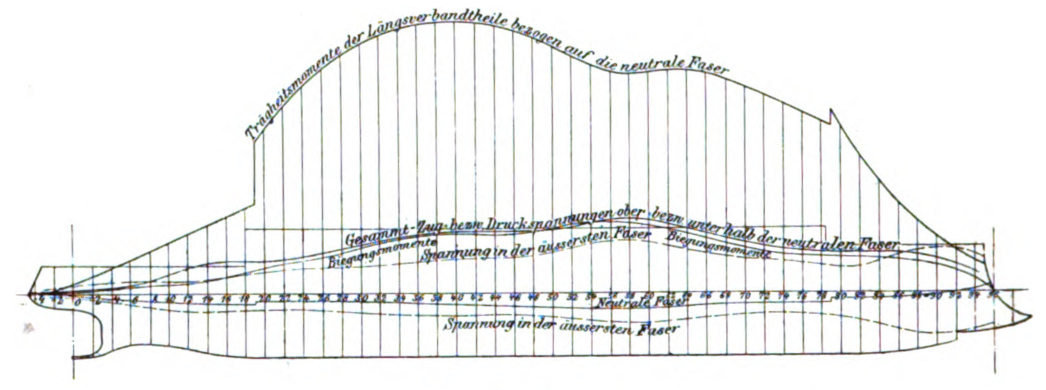


Fig. 7.

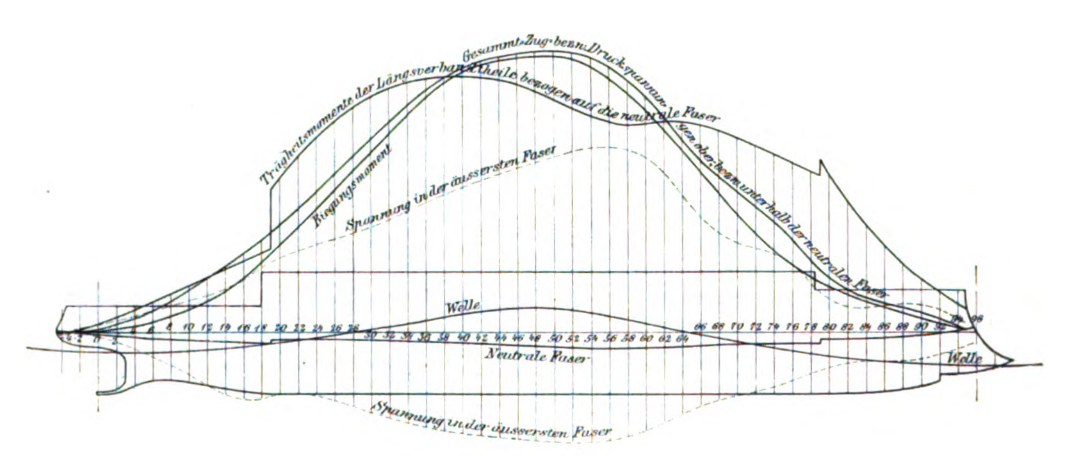


Fig. 8.

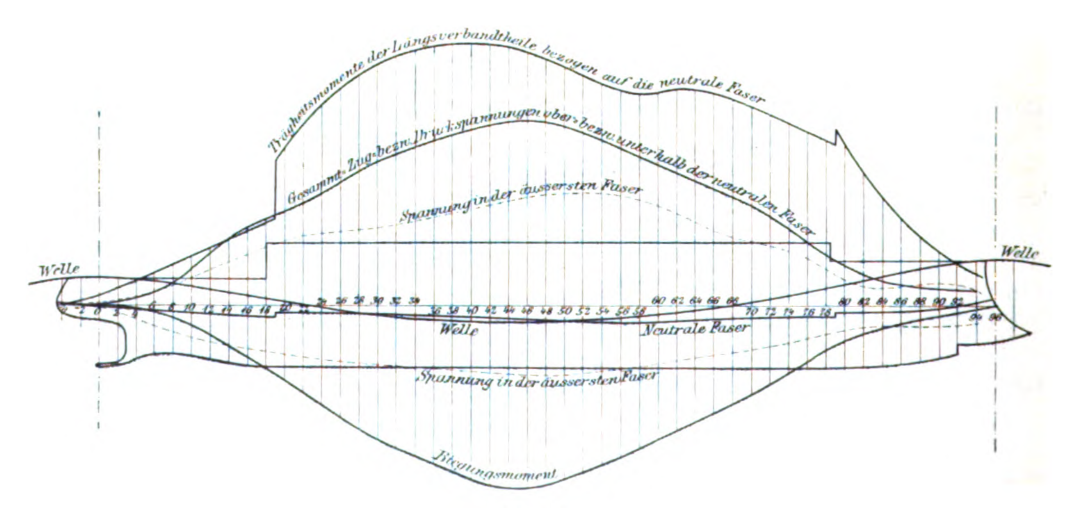


Fig. 9.

Zur Ermittelung derselben trägt man die Gewichte des ausgerüsteten Schiffes einschliesslich derjenigen des Schiffskörpers als Fläche auf, etwa in einem Maassstabe, dass 20 qmm gleich 1 t sind.

In gleichem Maassstabe wie die Belastungskurve trägt man auch die der Lage des Schiffes entsprechende Deplacementskurve auf.

Die Figuren 4 bis 9 stellen die Resultate einer ausgeführten Festigkeitsberechnung dar und geben ein Bild des Verlaufes der betreffenden Kurven.

Um eine Vorstellung des stufenweisen Herganges der nun vorzunehmenden Rechnung zu bekommen, bezeichne man die Ordinaten der Belastungskurve mit:

$$q_0, q_1, q_2 \ldots \ldots \ldots .,$$

die Ordinaten der Deplacementskurve mit:

$$p_0, p_1, p_2 \ldots \ldots \ldots .,$$

und die Entfernung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ordinaten dieser Kurven mit Δx.

Dann kann man die Belastung von Ordinate zu Ordinate durch die Produkte:

$$q_0 . \Delta x,\ q_1 . \Delta x,\ q_2 . \Delta x \ldots \ldots$$

und in gleicher Weise den Auftrieb durch:

$$\frac{p_0 + p_1}{2} . \Delta x,\ \frac{p_1 + p_2}{2} . \Delta x,\ \frac{p_2 + p_3}{2} . \Delta x \ldots \ldots$$

bestimmen.

Die Differenz dieser Ausdrücke:

$$\left(q_0 - \frac{p_0 + p_1}{2}\right) . \Delta x, \left(q_1 - \frac{p_1 + p_2}{2}\right) . \Delta x, \left(q_2 - \frac{p_2 + p_3}{2}\right) . \Delta x \ldots \ldots$$

zeigt den Ueberschuss an Belastung oder Auftrieb für die Einheit an jeder Stelle.

Die Werthe:

$$q_0 - \frac{p_0 + p_1}{2} = d_0$$

$$q_1 - \frac{p_1 + p_2}{2} = d_1$$

$$q_2 - \frac{p_2 + p_3}{2} = d_2$$

$$\ldots \ldots \ldots \ldots$$

geben die Ordinaten der sogenannten Differenzkurve.

Durch Integration der Differenzkurve bis zu einer beliebigen Ordinate erhält man die an dieser Stelle in senkrechter Richtung wirkende Scheerkraft.

Die Resultate dieser Integration geben die Ordinaten der Kurve der vertikalen Scheerkräfte.

In gleicher Weise erhält man durch Integration dieser letzten Kurve das Biegungsmoment für jeden Querschnitt.

1	2	3	4
Einheiten	Belastung	Auftrieb	Differenz von Belastung und Auftrieb
von Spt. bis Spt.	20 mm² = 1 t	20 mm² = 1 t	20 mm² = 1 t
— 4 bis — 2	$q_0 \,.\, \Delta x$	$\frac{p_0 + p_1}{2} \,.\, \Delta x$	$\left(q_0 - \frac{p_0 + p_1}{2}\right) . \Delta x = d_0 \,.\, \Delta x$
— 2 „ 0	$q_1 \,.\, \Delta x$	$\frac{p_1 + p_2}{2} \,.\, \Delta x$	$\left(q_1 - \frac{p_1 + p_2}{2}\right) . \Delta x = d_1 \,.\, \Delta x$
0 „ 2	$q_2 \,.\, \Delta x$	$\frac{p_2 + p_3}{2} \,.\, \Delta x$	$\left(q_2 - \frac{p_2 + p_3}{2}\right) . \Delta x = d_2 \,.\, \Delta x$
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.

1	5	6	7
Einheiten	Kurve der vertikalen Scheerkräfte $\Sigma\, d\, \Delta x$	Mittelwerthe der vertikalen Scheerkräfte zur Integration nach der Trapez-Regel	Kurve der Biegungsmomente $\Sigma\, s_m\, \Delta x$
von Spt. bis Spt.	0,2 mm = 1 t	0,2 mm = 1 t	0,01 mm = 1 mt
— 4 bis — 2	$d_0 \,.\, \Delta x = s_1$	$\frac{s_0 + s_1}{2} = s_{m_0}$	$s_{m_0} \,.\, \Delta x = b_0$
— 2 „ 0	$(d_0 + d_1) \,.\, \Delta x = s_1$	$\frac{s_1 + s_2}{2} = s_{m_1}$	$(s_{m_0} + s_{m_1}) \,.\, \Delta x = b_1$
0 „ 2	$(d_0 + d_1 + d_2) \,.\, \Delta x = s_2$	$\frac{s_2 + s_3}{2} = s_{m_2}$	$(s_{m_0} + s_{m_1} + s_{m_2}) \,.\, \Delta x = b_2$
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.



Zur schrittweisen Ausführung aller oben angedeuteten Rechnungen kann vorstehendes Schema dienen, in welchem auch die zweckmässigen Maassstäbe für die errechneten und als Ordinaten aufzutragenden Werthe angegeben sind.

Diese Rechnung ist für die drei Fälle: Schiff

1. in stillem Wasser,
2. im Wellenberg,
3. im Wellenthal auszuführen.

Die Belastungskurve ist selbstverständlich in allen Fällen dieselbe.

Es ändert sich jedoch die Deplacementskurve entsprechend der besonderen Lage des Schiffes im Wasser, und daher auch die Differenzkurve, die Kurve der vertikalen Scheerkräfte und die Kurve der Biegungsmomente.

Vgl. Fig. 4, 5 und 6.

Hat man obige Rechnung richtig ausgeführt, so müssen die Schlusswerthe der Integrationskurven gleich Null werden.

Ist dies bei der Kurve der Scheerkräfte nicht der Fall, so ist Gewicht und Auftrieb nicht in Uebereinstimmung gebracht worden; bei der Kurve der Biegungsmomente würde dagegen die Bestimmung der Gleichgewichtslage des Schiffes falsch gewesen sein.

Hierdurch ist eine gute Kontrole für die Richtigkeit der Rechnung in jedem Stadium gegeben.

II. Abschnitt. Bestimmung der neutralen Faserschicht und der darauf bezogenen Trägheitsmomente der Längsverbände.

Man wählt eine solche Anzahl gut vertheilter Schiffsquerschnitte, dass man die errechneten Resultate als Kurve auftragen kann. Diejenigen Querschnitte, welche hinsichtlich der entstehenden Beanspruchungen gefährlich erscheinen, müssen hierbei besonders berücksichtigt werden.

Man berechnet nun für jeden dieser ausgewählten Schiffsquerschnitte die Flächen Δf der darin enthaltenen Längsverbandtheile, deren Momente bezogen auf eine Ebene, wie üblich, durch Oberkante Kiel gehend, und hieraus die Lage der neutralen Faser sowie den Abstand (a) der einzelnen Verbandtheile von derselben.

Alsdann bildet man die Momente $a \Delta f$, sowie die Ausdrücke $a^2 \Delta f$.

Die Momente $a \Delta f$ werden später gebraucht bei der Berechnung der horizontalen Scheerkräfte, die Ausdrücke $a^2 \Delta f$ aber, um die auf ihre eigene Schwerachse bezogenen Trägheitsmomente der einzelnen Längsverbandtheile auf die neutrale Faser zu beziehen.



Zur Ausführung obiger Rechnung kann folgendes Schema dienen:

Gegenstand	Dimensionen der Längsverbandtheile			Schwerpunkt über der Horizontal-Ebene durch Oberkante Kiel	Momente bezogen auf die Horizontal-Ebene durch Oberkante Kiel	Schwerpunkts-Abstand von der neutralen Faser a + über — unter	$a\Delta f$	$a^2\Delta f$	b	h^3	Trägheitsmomente bezogen auf die Schwerachse der einzelnen Längsverbandtheile $\frac{b\,h^3}{12}$
	b bezw. h Dicke	h bezw. b Höhe bezw. Breite	Querschnitt Δf								
	m	m	m^2	m	m^3	m	m^3	m^4	m	m^3	m^4

III. Abschnitt. Berechnung der, den verschiedenen Lagen des Schiffes im Wasser entsprechenden Zug- bezw. Druckspannungen und der gleichzeitig auftretenden horizontalen Scheerkräfte.

Es sei für irgend ein Spant:

T_n = Trägheitsmoment bezogen auf die neutrale Faser,

a_o = Abstand der äussersten Faser oberhalb der neutralen Faser,

a_u = " " " " unterhalb " " ",

M_b = Biegungsmoment, so ist:

$\frac{M_b \cdot a_o}{T_n} = k_o$ = Spannung in der äussersten Faser oberhalb der neutralen Faser,

$\frac{M_b \cdot a_u}{T_n} = k_u$ = " " " " " unterhalb " " ".

Im allgemeinen werden die maximalen Zug- und Druckspannungen in den äussersten Fasern am meisten interessiren, indessen kann es gelegentlich von grossem Werthe sein (gerade wenn es sich um Aufstellung gewisser allgemeiner Regeln handelt), festzustellen, welche Horizontalschubspannungen an jeder Stelle der Längsverbände speciell in der Aussenhaut vorkommen.

Die Horizontalschubkräfte treten dadurch auf, dass zwei benachbarte Querschnitte nicht gleichgrossem Gesammtzug oder -Druck unterworfen sind. Die Differenz der Gesammtzüge oder -Drücke entfällt auf die zwischen den betrachteten Querschnitten liegende Strecke als Schubkraft.

Die Gesammtzüge bezw. -Drücke von den äussersten Fasern bis zur neutralen Faser bestimmt man wie folgt:

Es sei Fig. 10a die Gesammtfläche der in irgend einem Querschnitt enthaltenen Längsverbände. Dieselben sind um die Mittellinie herum angehäuft gedacht und als Träger dargestellt. Bezeichnet man die einzelnen Rechtecke, aus denen der Träger zusammengesetzt ist, mit Δ f, so ist die Gesammtfläche f = $\Sigma \Delta$ f,

Bezeichnet man (Fig. 10 b) die Spannung in der obersten Faser mit k_o und deren Abstand von der neutralen Faser mit a_o, ferner die Spannung in der untersten Faser mit k_u und deren Abstand von der neutralen Faser mit a_u, so findet man, da die Spannungen von den äussersten Fasern nach der neutralen Faser zu bis Null proportional abnehmen, die Spannung an jeder beliebigen Stelle durch die Ausdrücke $\frac{k_o}{a_o} . a$ und $\frac{k_u}{a_u} . a$, wenn a den je-

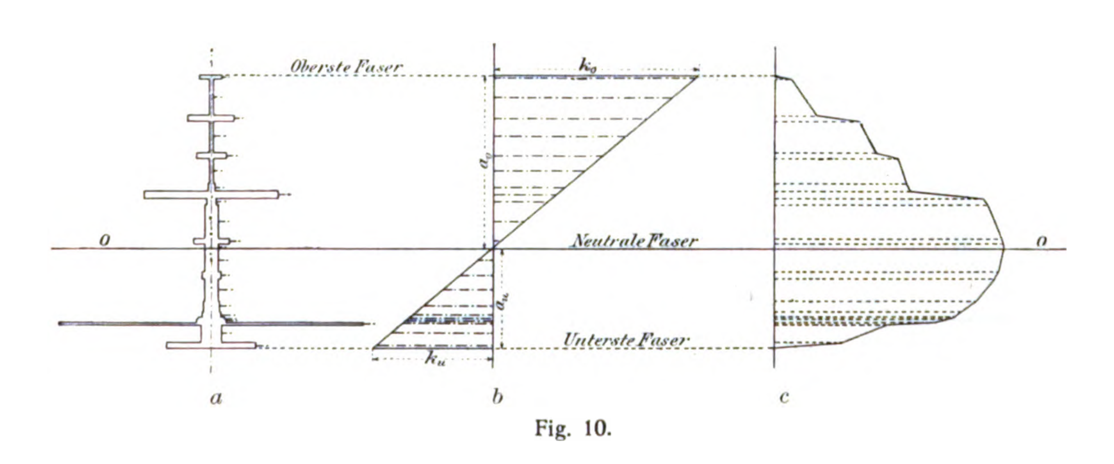


Fig. 10.

weiligen mittleren Abstand des betrachteten Flächentheilchens von der neutralen Faser bedeutet.

Nun ist

$$k_o = \frac{M_b}{T_n} . a_o$$

und

$$k_u = \frac{M_b}{T_n} a_u ,$$

folglich

$$\frac{k_o}{a_o} = \frac{M_b}{T_n} = \frac{k_u}{a_u} .$$

Man kann also den Ausdruck für den gesammten Zug oder Druck eines Flächenelementes schreiben:

$$\frac{M_b}{T_n} . a . \Delta f.$$

Durch Summation dieser Ausdrücke, von den äussersten Fasern nach der neutralen Faser zu, erhält man den Gesammtzug oder -Druck oberhalb oder unterhalb der neutralen Faser.

Für die praktische Rechnung ist in dem Schema zur Berechnung des Trägheitsmomentes des Schiffsquerschnittes eine Spalte der $a \cdot \Delta f$ vorgesehen. Die Summe der positiven Werthe (für den Theil oberhalb der neutralen Faser) ist gleich der Summe der negativen Werthe (für den Theil unterhalb der neutralen Faser).

Die absolute Grösse dieser Summen, multiplicirt mit $\frac{M_b}{T_n}$ für eine Reihe von Spanten als Ordinaten aufgetragen, ergiebt die Kurve des Gesammtzuges bezw. -Druckes ober- bezw. unterhalb der neutralen Faser.

Zur Errechnung obiger Werthe kann folgendes Schema dienen:

Spanten	$\Sigma a \cdot \Delta f$	T_n	M_b			$\frac{M_b}{T_n} \Sigma a \Delta f$		
			In stillem Wasser	Im Wellenberg	Im Wellenthal	In stillem Wasser	Im Wellenberg	Im Wellenthal
	m^3	m^4	mt	mt	mt	t	t	t

Bildet man die Differenz der Werthe zweier im Abstande 1 aufeinanderfolgenden Ordinaten der Kurve, so giebt dieselbe den Abfall an Zug- bezw. Druckkraft zwischen diesen beiden Ordinaten. Dieser Abfall tritt in der neutralen Faser als horizontale, auf die Strecke 1 vertheilte Schubkraft auf.

In dieser Weise kann man für eine Reihe von Spanten die auf eine beliebige Längeneinheit entfallenden absoluten Schubkräfte in der neutralen Faser bestimmen.

Endlich ergiebt sich (unter Berücksichtigung der auf die gewählte Längeneinheit entfallenden Anzahl Nietquerschnitte) die specifische Schubspannung in den Nieten der in der Gegend der neutralen Faser liegenden Längsnähte der Aussenhaut.

Diese Kurve der specifischen Spannungen für die neutrale Faser ist in Fig. 11 für das Schiff in stillem Wasser, in Fig. 12 für das Schiff im Wellenberg und in Fig. 13 für das Schiff im Wellenthal dargestellt.

Ebenso wie die specifischen Schubspannungen in der neutralen Faser errechnet worden sind, können dieselben für jede andere von der neutralen Faser entfernte Ebene ermittelt werden, wenn man die Summation der a Δ f nur bis zu dieser Ebene ausführt.

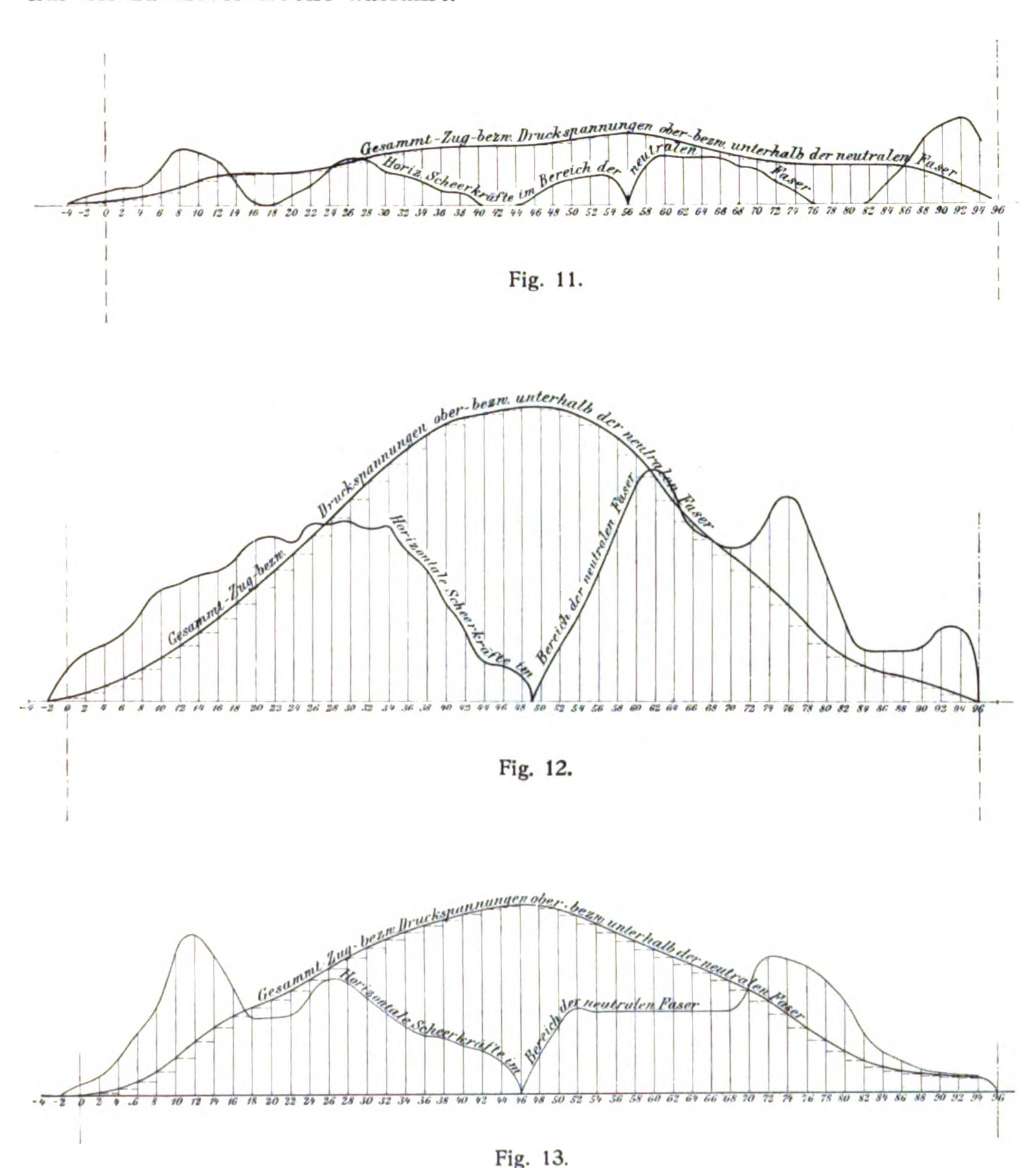


Fig. 11.

Fig. 12.

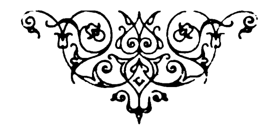
Fig. 13.

Summirt man überhaupt stufenweise, so kann man für eine Reihe von Spanten je eine Kurve der auf eine konstante Längeneinheit entfallenden Schubkräfte bilden und aus diesen für jede beliebige Längsnaht die specifischen Schubspannungen in den Nietquerschnitten errechnen.

Hiermit ist die Erläuterung der Berechnung der Zug-, Druck- und Schubspannungen für beliebige Querschnitte des Schiffes zu Ende geführt.

Jedoch, wie schon am Anfang erwähnt, basirt diese Rechnung auf der Annahme der statischen Gleichgewichtslage des Schiffes im umgebenden Wasser. In Wirklichkeit wird das Schiff, wenn es sich im Seegang befindet, Arbeitsvermögen ansammeln und wieder verbrauchen, so dass die wirkliche Gleichgewichtslage des Schiffes in keinem Stadium der Bewegung der statischen entspricht.

Der Einfluss dieser dynamischen Wirkung ist indessen für die Bestimmung der Gleichgewichtslagen des Schiffes im Wasser wohl kaum erheblich; auch lassen die in der oben beschriebenen Weise errechneten Resultate für den einzelnen Fall noch keine sicheren Schlüsse auf die wahren Festigkeitsverhältnisse des Schiffes zu. Erst wenn eine grössere Anzahl nach denselben Grundannahmen errechneter Vergleichswerthe vorliegen, dann erst bekommt die gründlich durchgeführte Rechnung den der aufgewandten Arbeit entsprechenden, praktischen Werth.



Besichtigungen.

Besichtigung der Werke der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Am zweiten Tage der ersten Hauptversammlung, den 6. December 1899, folgte die Schiffbautechnische Gesellschaft einer durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin an sie ergangenen Einladung zu einem Besuche der Anlagen genannter Firma, welcher nicht nur die hauptsächlichsten Fabriken derselben, sondern auch mehrere von ihr errichtete Centralen der Berliner Elektricitäts-Werke umfasste.

Es wurden dabei gruppenweise besucht:

{ die Maschinenfabrik der A. E. G. in Berlin,
{ die Apparatefabrik der A. E. G. in Berlin,

{ das Kabelwerk der A. E. G. in Oberschöneweide,
{ die Centrale Oberspree der B. E. W. in Oberschöneweide,

die Centrale Schiffbauerdamm - Luisenstrasse der B. E. W. in Berlin.

I. Maschinenfabrik der A. E. G.

Die Maschinenfabrik der A. E. G., von welcher Fig. 1 eine Darstellung giebt, liegt an der Brunnenstrasse neben dem Humboldthain und umfasst eine Grundfläche von 102 000 qm.

Das Hauptgebäude derselben bildet die grosse Maschinen-Werkhalle, welche allein einen Flächenraum von 20 700 qm bedeckt.

Das grosse Arbeitsfeld dieser Halle (Fig. 2) ist durch Reihen von Trägern in 14 parallele Schiffe von 15 m Spannweite getheilt, welche die ganze Halle senkrecht zu den Längswänden durchschneiden und in ebensoviel einzelne, mit Nummern bezeichnete Arbeitsfelder zerlegen.

Die Felder werden der Länge nach, also durch die ganze Breite der Werkhalle und in der zur Geleislinie senkrechten Richtung, von elektrisch betriebenen Kranen von 15 m Spannweite bestrichen.

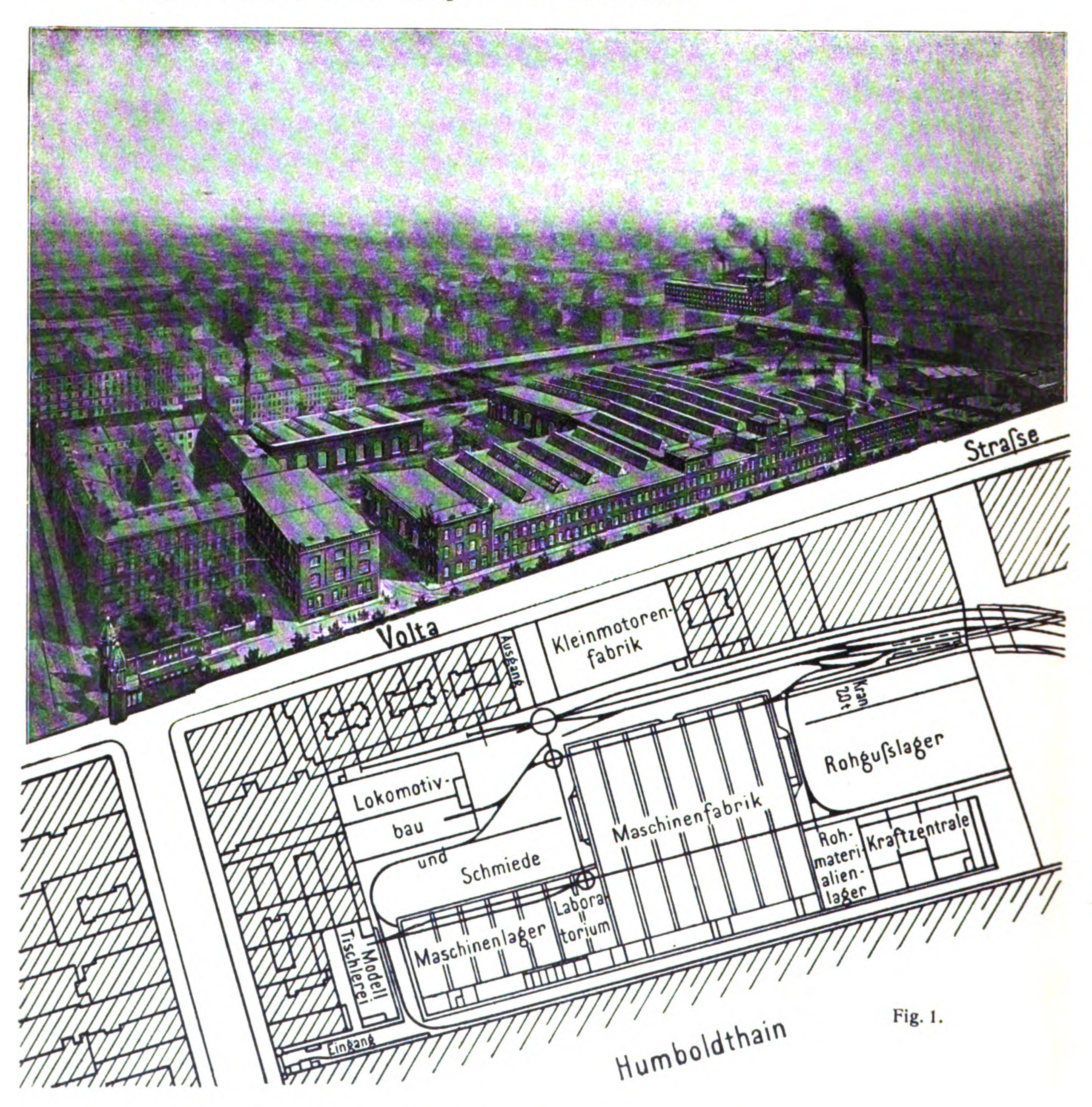
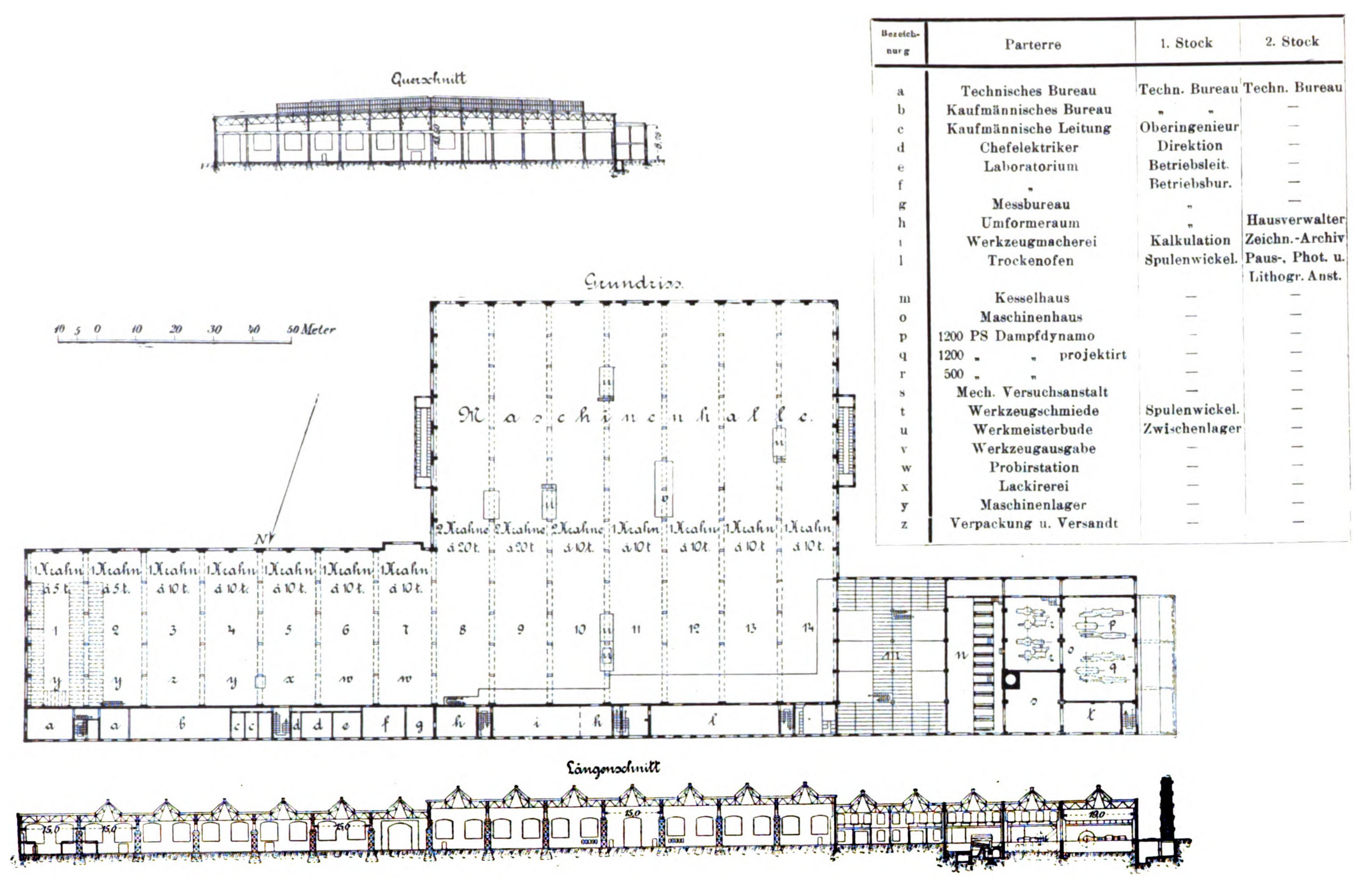


Fig. 1.

Die Felder 8 und 9, in denen die grössten Dynamomaschinen gebaut werden, haben je zwei 20 t Krane, so dass in jedem dieser beiden Felder Lasten von 40 t bewältigt werden können, während im übrigen Krane von 10 t Tragfähigkeit vorhanden sind. Die dreifache Arbeit der Laufkrane



Bezeichnung	Parterre	1. Stock	2. Stock
a	Technisches Bureau	Techn. Bureau	Techn. Bureau
b	Kaufmännisches Bureau	" "	—
c	Kaufmännische Leitung	Oberingenieur	—
d	Chefelektriker	Direktion	—
e	Laboratorium	Betriebsleit.	—
f	"	Betriebsbur.	—
g	Messbureau	"	—
h	Umformeraum	"	Hausverwalter
i	Werkzeugmacherei	Kalkulation	Zeichn.-Archiv
l	Trockenofen	Spulenwickel.	Paus-, Phot. u. Lithogr. Anst.
m	Kesselhaus	—	—
o	Maschinenhaus	—	—
p	1200 PS Dampfdynamo	—	—
q	1200 " " projektirt	—	—
r	500 " "	—	—
s	Mech. Versuchsanstalt	—	—
t	Werkzeugschmiede	Spulenwickel.	—
u	Werkmeisterbude	Zwischenlager	—
v	Werkzeugausgabe	—	—
w	Probirstation	—	—
x	Lackirerei	—	—
y	Maschinenlager	—	—
z	Verpackung u. Versandt	—	—

Fig. 2.

wird zumeist durch ein Dreimotoren-System erzeugt. Der Elektromotor, der den Kran mittelst Schnecke und Zahnradübersetzung verschiebt, befindet sich gewöhnlich über dem Führerstande. Der Motor für die Katze entnimmt den Strom den längs des Krangerüstes geführten Gleitschienen, ebenso wie der Hubmotor. Im Gegensatz zu Kranen mit nur einem Motor und mit Wendegetrieben ist hier jede komplicirte mechanische Transmission und die hieraus entstehenden fortwährenden Unterhaltungskosten vermieden. Es entfallen fast alle Zugketten oder Seile nebst Leitrollen, Transmissionswellen und Kipplager. Statt der sehr geräuschvollen Wendegetriebe ist dieser Motor in einfachster und übersichtlicher Weise mit seinem Triebwerk unmittelbar verbunden. Der Kranführer kann mit mehreren Motoren zugleich oder einzeln stossfrei anfahren, jedem derselben beliebige verschiedene Geschwindigkeiten ertheilen, beliebig kurze Wege fahren und schnell anhalten. Jeder Motor verbraucht nur Strom, wenn er arbeitet, und jeder Motor ist nur so gross, wie es der für die betreffende Thätigkeit geforderten Leistung entspricht.

Jedes der oben erwähnten Gebäudefelder dient im grossen und ganzen der Erzeugung einer anderen Maschinenform. In Feld 14 wird mit der Herstellung von Transformatoren begonnen, und von Feld 13 an bis Feld 8 fortschreitend werden immer grössere Maschinen gebaut. In diesem letzteren Felde begegnen wir den grössten Modellen von 1000 bis über 4000 PS Einzelleistungen. Von ihren Herstellungsfeldern gelangen die Maschinen nach der elektrischen Versuchsanstalt in Feld 7 und 6, wo sie geschaltet und durch Probelauf und Vornahme elektrischer Messungen auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht werden, um nachher in Feld 5 und 4 mit den nöthigen Armaturen versehen und versandtfertig ausgerüstet zu werden. Feld 3 bis 1 endlich bilden den Verpackungsraum und das Versandtlager.

In das Innere der Werkhalle führen drei Geleise, von denen das eine durch die Mitte geht und so eine Zweitheilung der gesammten Halle und damit auch jedes einzelnen Feldes herbeiführt. Die südliche Hallenhälfte dient der Metallbearbeitung und der Herstellung und Montirung des mechanischen Theils der Maschinen, während die nördliche Hälfte zumeist zur Herstellung der Gehäusewickelung, zum Bau der Kommutatoren, zum Aufsetzen der Magnetspulen und zur Anfertigung der Ankerwickelung bestimmt ist. Diese sorgfältige Trennung der beiden Arbeitsgebiete verfolgt zugleich den Zweck, eine Beschädigung der Isolirung der Wickelung zu verhindern, wie sie durch die in der mechanischen Abtheilung unvermeidlichen Metallspähne verursacht werden könnte. Aus diesem Grunde werden auch die maschinenmässig her-



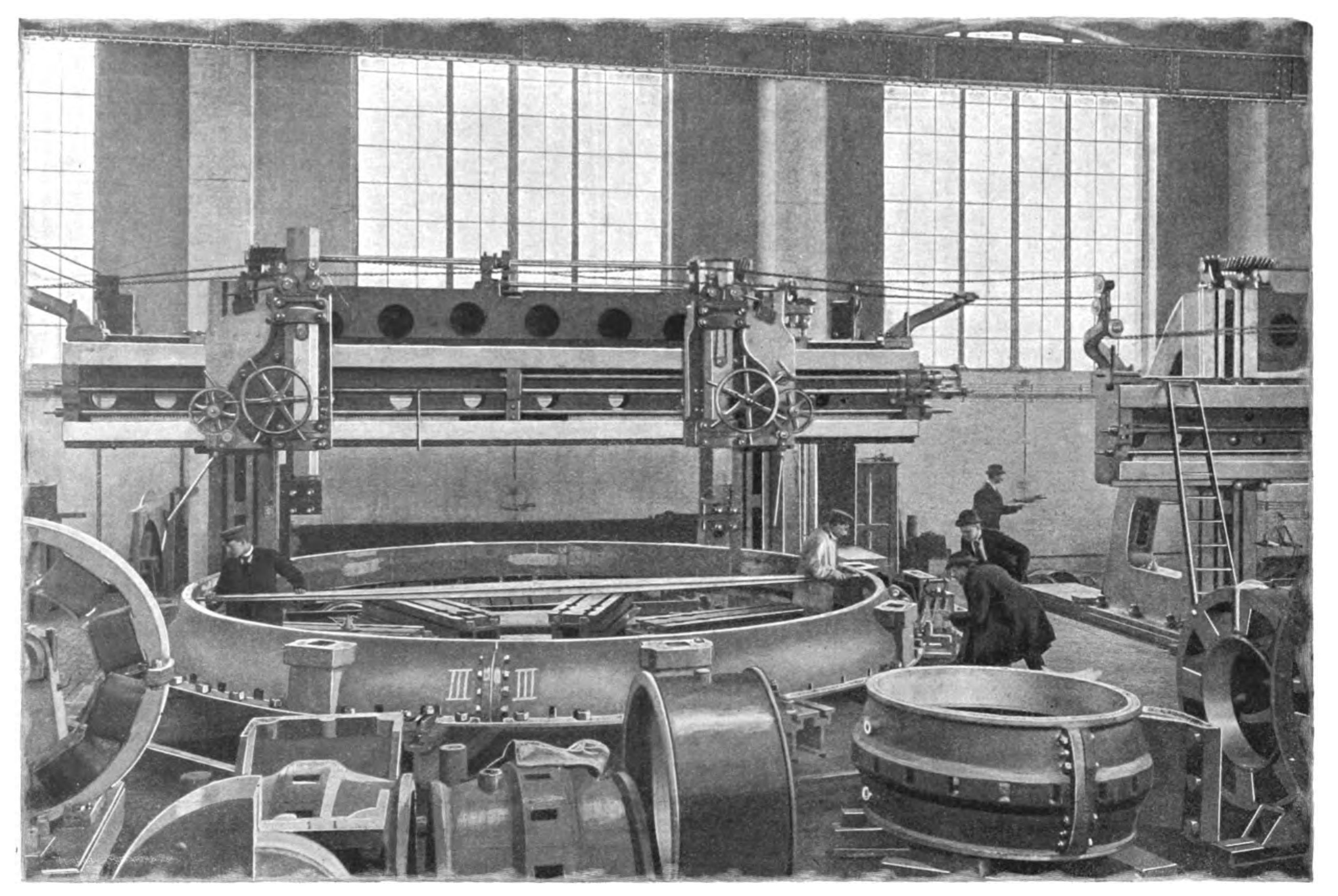


Fig. 3.

gestellten Magnet- und Ankerspulen in besonderen Räumen angefertigt. Auf Grund dieser systematischen Eintheilung entwickelt sich der gesammte Betriebsgang.

Obschon für besten Transport durch leistungsfähige Krane und Akkumulatoren-Lokomotiven hinreichend gesorgt ist, ist doch die Fabrikation derart eingerichtet, dass die Transporte in der Werkstatt selbst thunlichst beschränkt sind. An dem einen Feldende gelangen auf dem an der südöstlichen Wand entlanglaufenden Schienenstrange die für das betreffende Feld bestimmten Rohstoffe und Gussstücke in die Fabrik hinein. Ihre Bearbeitung beginnt mit dem Anreissen auf den hier aufgestellten Anreissplatten und entwickelt sich von Maschine zu Maschine durch alle Stufen der Fabrikation hindurch, bis die Stücke am anderen Ende dieser Feldhälfte in der Schlosserei anlangen. Nachdem hier die mit Wickelungen zu versehenden Maschinentheile fertig gestellt und zusammengesetzt sind, kommen die Stücke nach dem Montageraum und von hier aus in die Probirstation.

In der Werkhalle der Maschinenfabrik sind ca. 500 Werkzeugmaschinen vorhanden, welche nach dem hier durchgeführten Princip des Einzelbetriebes je mit einem besonderen Elektromotor versehen sind. Hierzu ist der durch seine einfache Konstruktion und demzufolge auch durch seinen gesicherten Betrieb, ein Minimum von Abwartung erheischende Drehstrommotor gewählt worden.

Durch Anwendung des elektrischen Einzelbetriebes wird die Einrichtung der Werkstätten und die Organisation der Arbeit wesentlich erleichtert. Die Arbeitsmaschinen brauchen nicht mehr nebeneinander und in gerader Linie angeordnet zu sein; man wird vielmehr die Anordnung so treffen können, dass die Werkstücke auf jeder Arbeitsmaschine in bequemster Weise zu handhaben sind und Zwischentransporte vermieden werden, so dass der Gang der Bearbeitung in der Werkstatt ununterbrochen fortgeht. Wird der Arbeitsgang gelegentlich verändert, so können die für Einzelbetrieb eingerichteten Maschinen leicht in entsprechender Weise anders angeordnet werden.

Unter diesen mit Einzelantrieb versehenen Werkzeugmaschinen befinden sich auch solche von erwähnenswerther Grösse, wie z. B. Hobelmaschinen bis zu 6 m Hobellänge und wagerechte Plandrehbänke (Fig. 3) zum Abdrehen grosser Dynamogehäuse von 7 bis 11 m Durchmesser. Selbstthätige Räderfräsmaschinen, Mehrlochbohrmaschinen, schwere Revolverbänke, grosse vertikale Plandrehbänke, (Fig. 4) wechseln je nach Bedarf mit Special-Werkzeugmaschinen verschiedenster Grösse und Art; so z. B. besorgt eine einzige Nutenziehmaschine das Nuten sämmtlicher Naben.

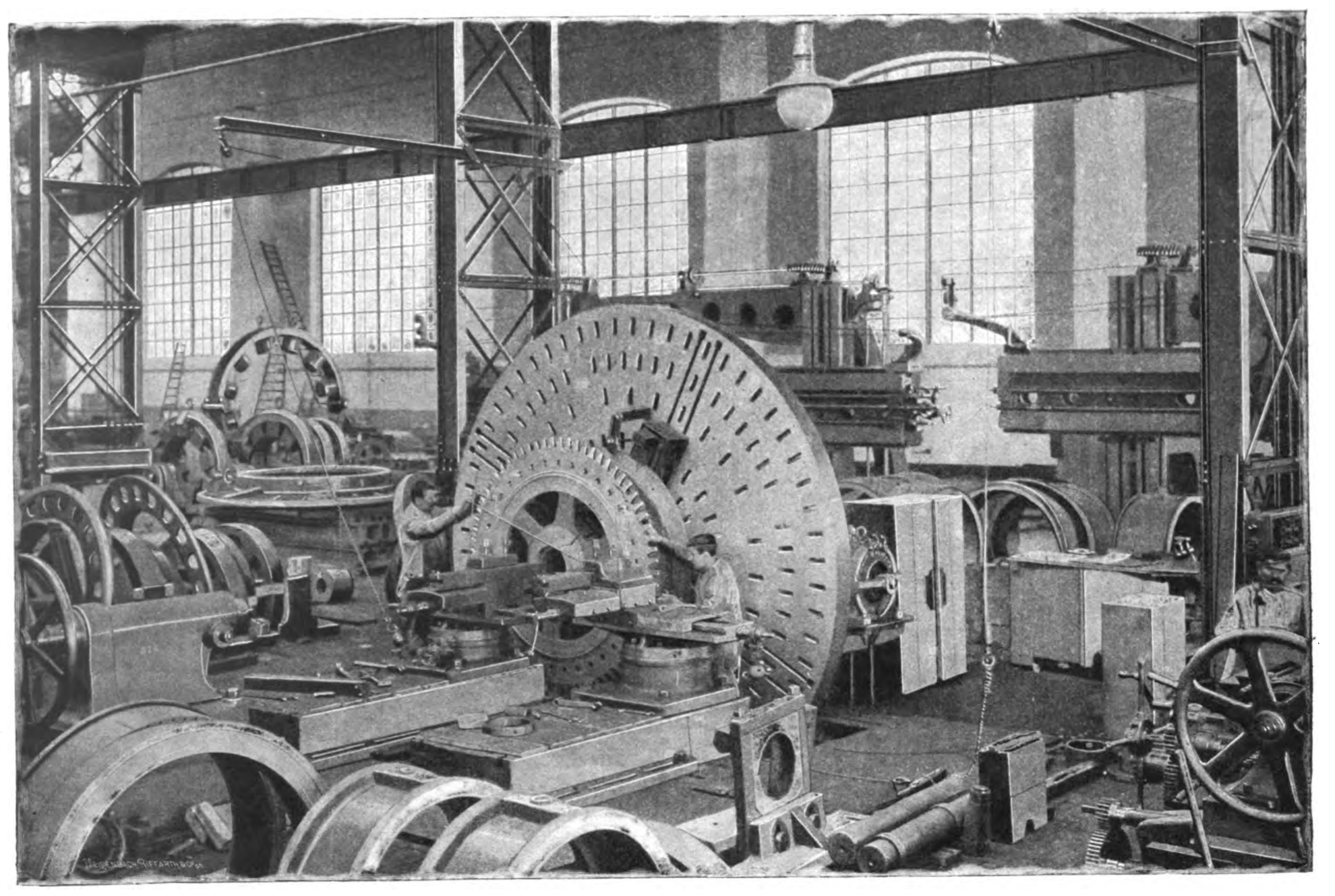


Fig. 4.

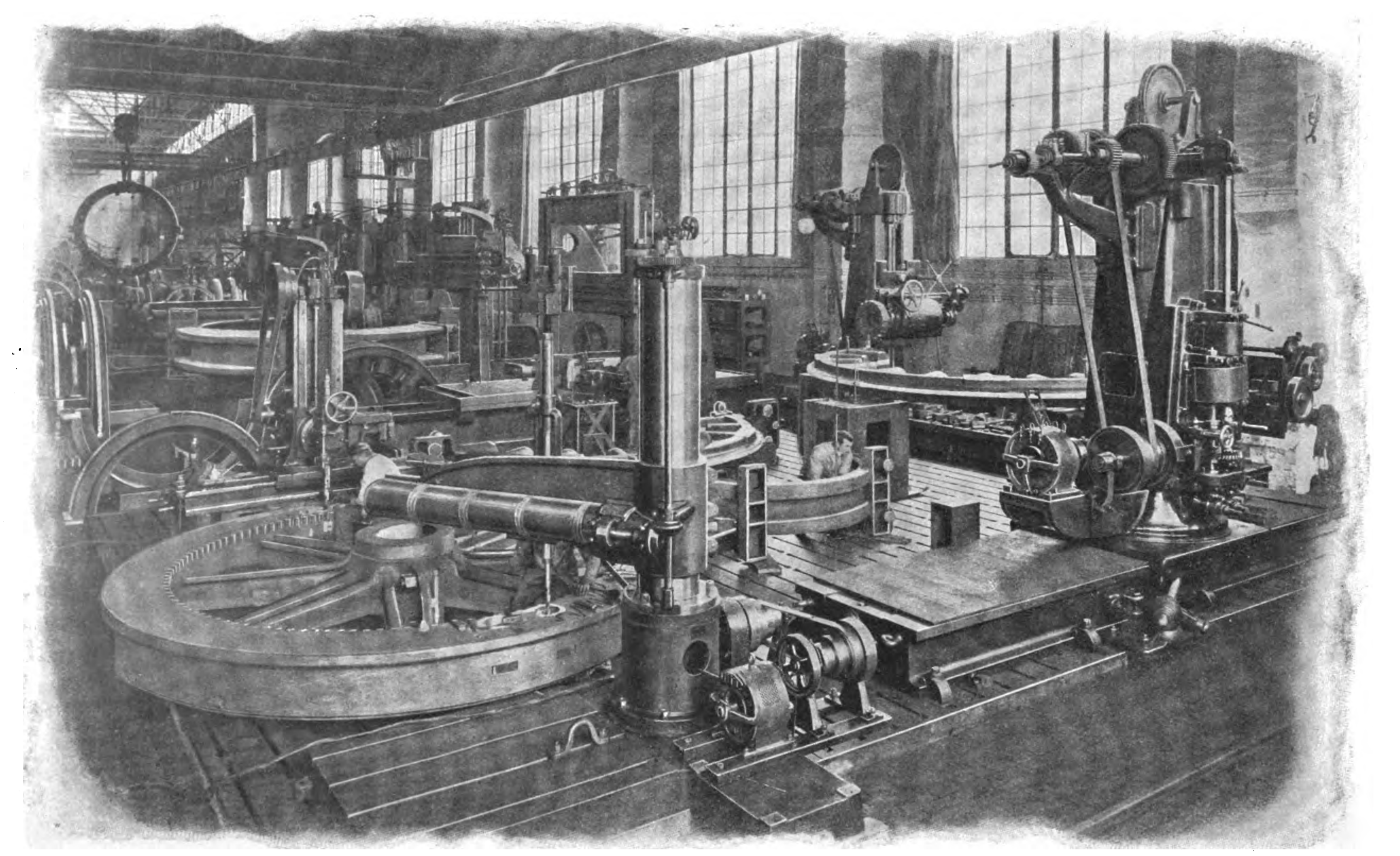


Fig. 5.

Die Anwendung des elektrischen Einzelantriebes bringt noch mit sich, dass aussergewöhnlich grosse Aufspannplatten oder Gleitbetten nicht an jeder Maschine vorhanden zu sein brauchen, da die Verhältnisse durch Schaffung transportabler Werkzeugmaschinen, die an den grossen Werkstücken aufgestellt oder befestigt werden können, eine vollständige Umgestaltung erfahren haben. Solche transportable Maschinen sind augenblicklich allein in der Werkhalle der Maschinenfabrik rd. 50 in Gebrauch, und sie bewähren sich von Tag zu Tag mehr, sodass die Entwickelung des Werkzeugmaschinenbaues mehr als bisher diese Richtung einschlagen dürfte. Die Maschinen sind auf Grund vieljähriger Erfahrung nach eigenen Konstruktionsentwürfen gebaut. Eine einzige Aufspannplatte von allerdings 108 qm Grösse (Fig. 5) genügt zum Anreissen und theilweisen Bearbeiten der grössten Stücke, eben dank den transportablen Werkzeugmaschinen.

Besondere Sorgfalt erfordert die Herstellung der Anker für grosse Dynamomaschinen und Elektromotoren, (Fig. 6) da diese in elektrischer und mechanischer Beziehung den höchsten Anforderungen zu genügen haben.

Die Ablieferung der fertigen Maschinen (Fig. 7) erfolgt, wenn die Probe anstandslos verlaufen ist, an das Maschinenlager, woselbst das Anstreichen und Verpacken bewirkt wird.

Zahlreiche elektrische Maschinen sind auch für Schiffszwecke aus den oben beschriebenen Werkstätten hervorgegangen. So hat die A. E. G. der Kaiserlich Deutschen Marine Gleichstromdynamos für direkte Kuppelung, (Fig. 8) geliefert, desgleichen ausser zahlreichen Gegenständen für Schiffsbeleuchtungen, eine grosse Anzahl Elektromotoren, unter anderen auch diejenigen für die Bootsheissmaschinen S. M. S. „Aegir", welche je 50 P. S. zu leisten haben und somit zu den grössten bisher an Bord aufgestellten Motoren gehören.

Auch für die Handelsmarine sind bereits zahlreiche Maschinen und Apparate aus den Werkstätten der A. E. G. hervorgegangen. So hat sie die gesammte elektrische Einrichtung des grössten Dampfers des Norddeutschen Lloyd, des Dampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse", geliefert, wie sie auch zur Zeit im Begriff ist, für den grössten Dampfer der Hamburg-Amerika-Linie „Deutschland" die ganze elektrische Anlage zu liefern und an Bord einzubauen.

Die A. E. G. war auch die erste Gesellschaft, welche eine komplete Drehstromanlage an Bord eingebaut hat; es ist dies geschehen für den Dampfer „Königin Luise" des Norddeutschen Lloyd, dessen Primär-Dynamos

entsprechend Fig. 9 hergestellt sind, während Fig. 10 eine der an Bord dieses Dampfers befindlichen Aufzugswinden für Post und Proviant darstellt. Auch hier hat sich der Drehstrommotor sehr gut bewährt und dürfte sich derselbe immer mehr an Bord einführen, je mehr die Anwendung der elektrischen Kraftübertragung insbesondere für die Hülfsmaschinen daselbst zunimmt.

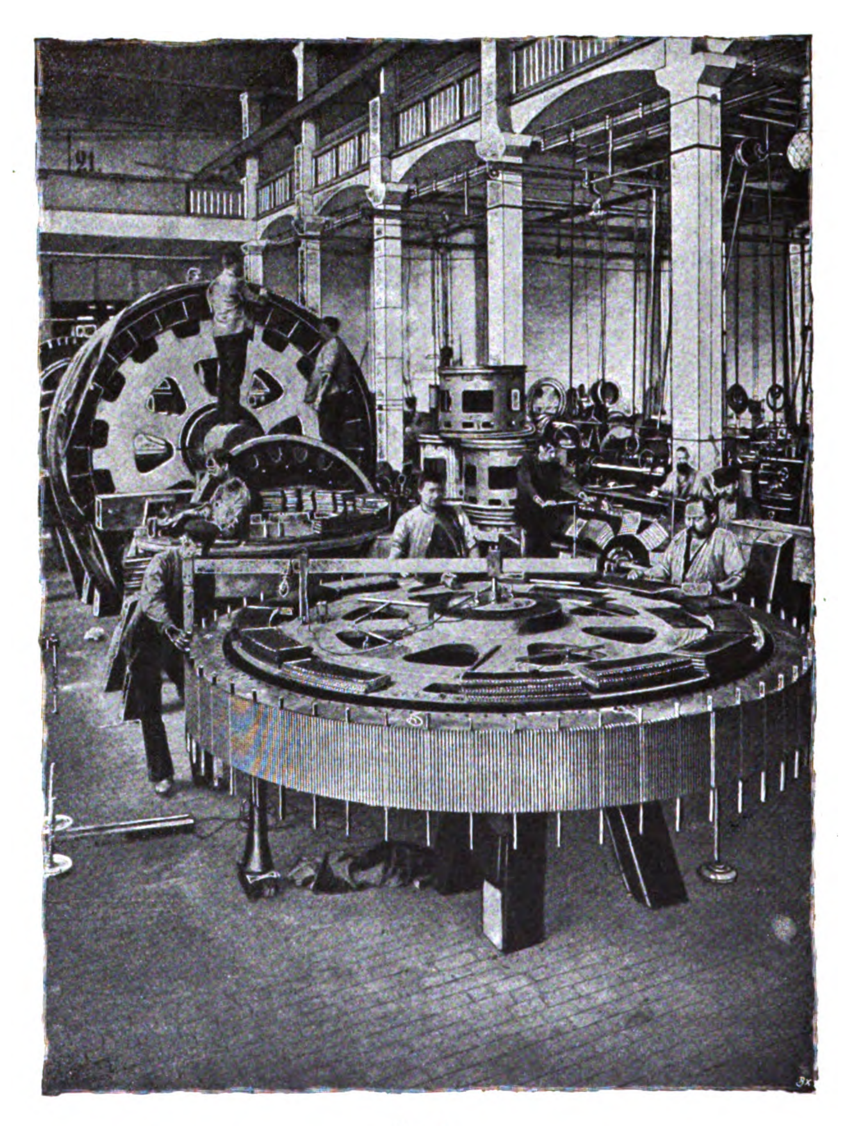


Fig. 6.

Ein vom nordwestlichen Gebäudeflügel und der Voltastrasse begrenztes, etwa 3000 qm umfassendes Viereck wird als Gusshof (Fig. 11) und zugleich als Rangirbahnhof benutzt. In den Werkstätten selbst oder doch in ihrer unmittelbaren Nähe können demnach die Rohstoffe abgeliefert und die fertigen

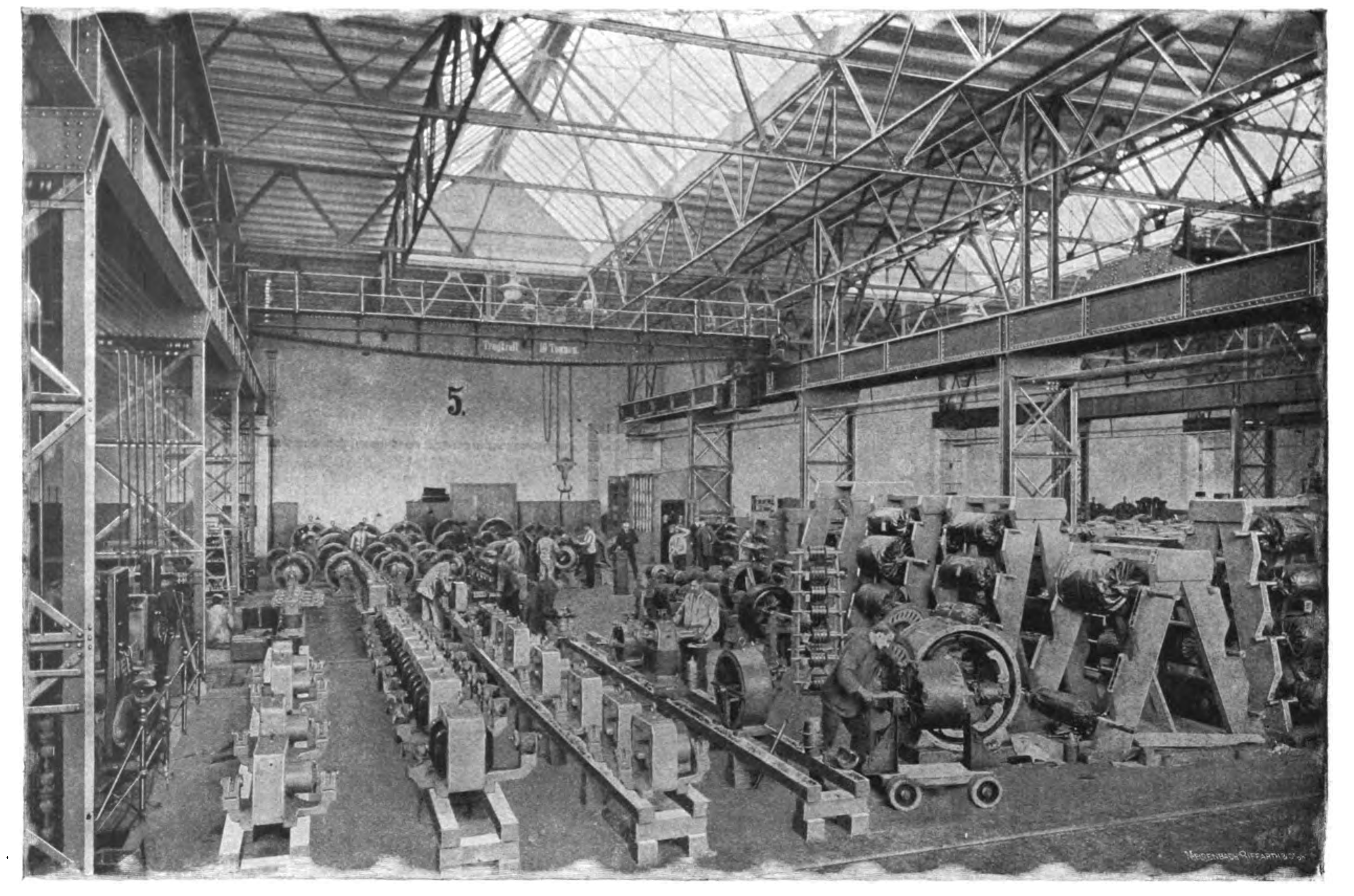


Fig. 7.

Güter weiter befördert werden. Auf dem Gusshofe sind sämmtliche Gussstücke nach Grösse und Form eingeordnet und mit Bezeichnung der Modellnummer, sowie der Gewichtsangabe versehen. Das ganze Feld wird von einem elektrisch betriebenen Portalkran von 20 t Tragfähigkeit befahren, der 20 m Spannweite und 60 m Fahrlänge besitzt.

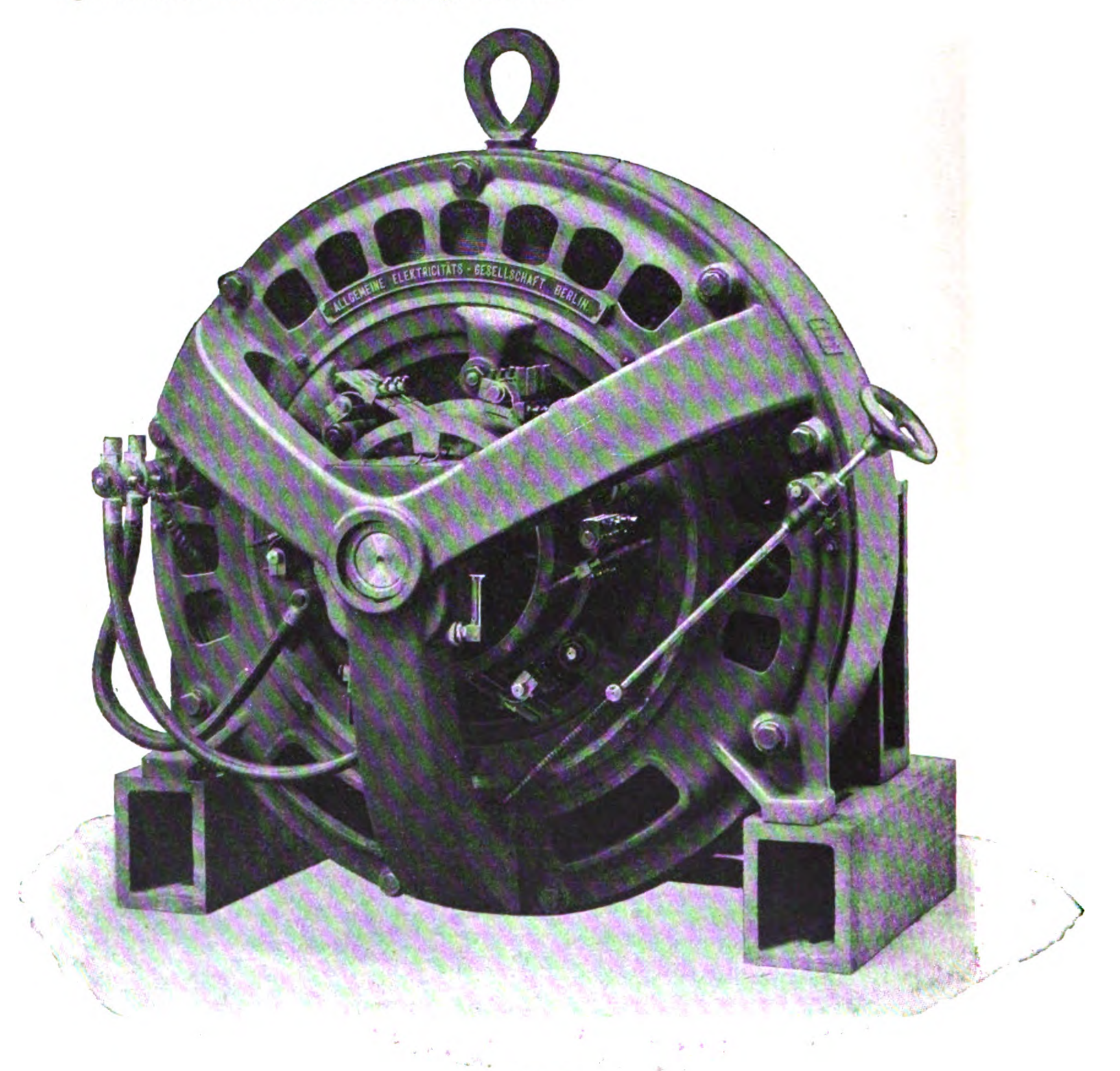


Fig. 8.

Der den Gusshof begrenzende Gebäudeflügel, in welchen Geleisabzweigungen hineinführen, enthält das Rohstofflager, sowie die Kraftcentrale, welche im Bild (Fig. 1) durch den hohen Schornstein gekennzeichnet ist. Neben dieser Kraftcentrale befindet sich ein Gradirwerk zur Kühlung des Kondensationswassers der Dampfmaschinen-Anlage.

Fig. 9.

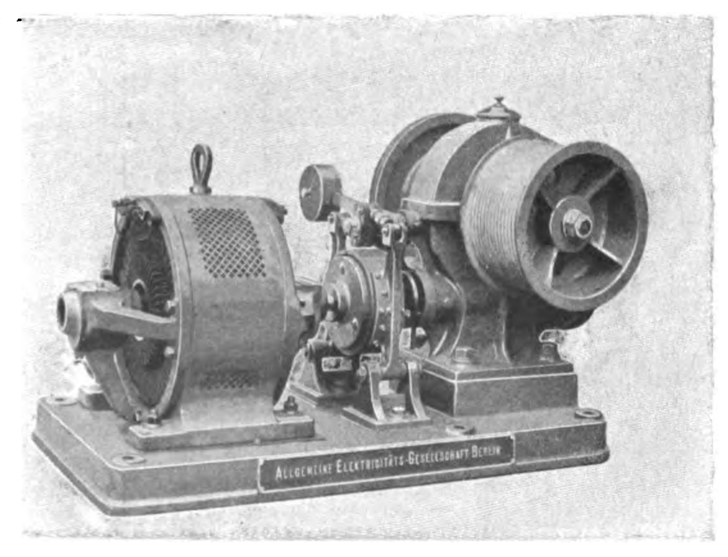


Fig. 10.

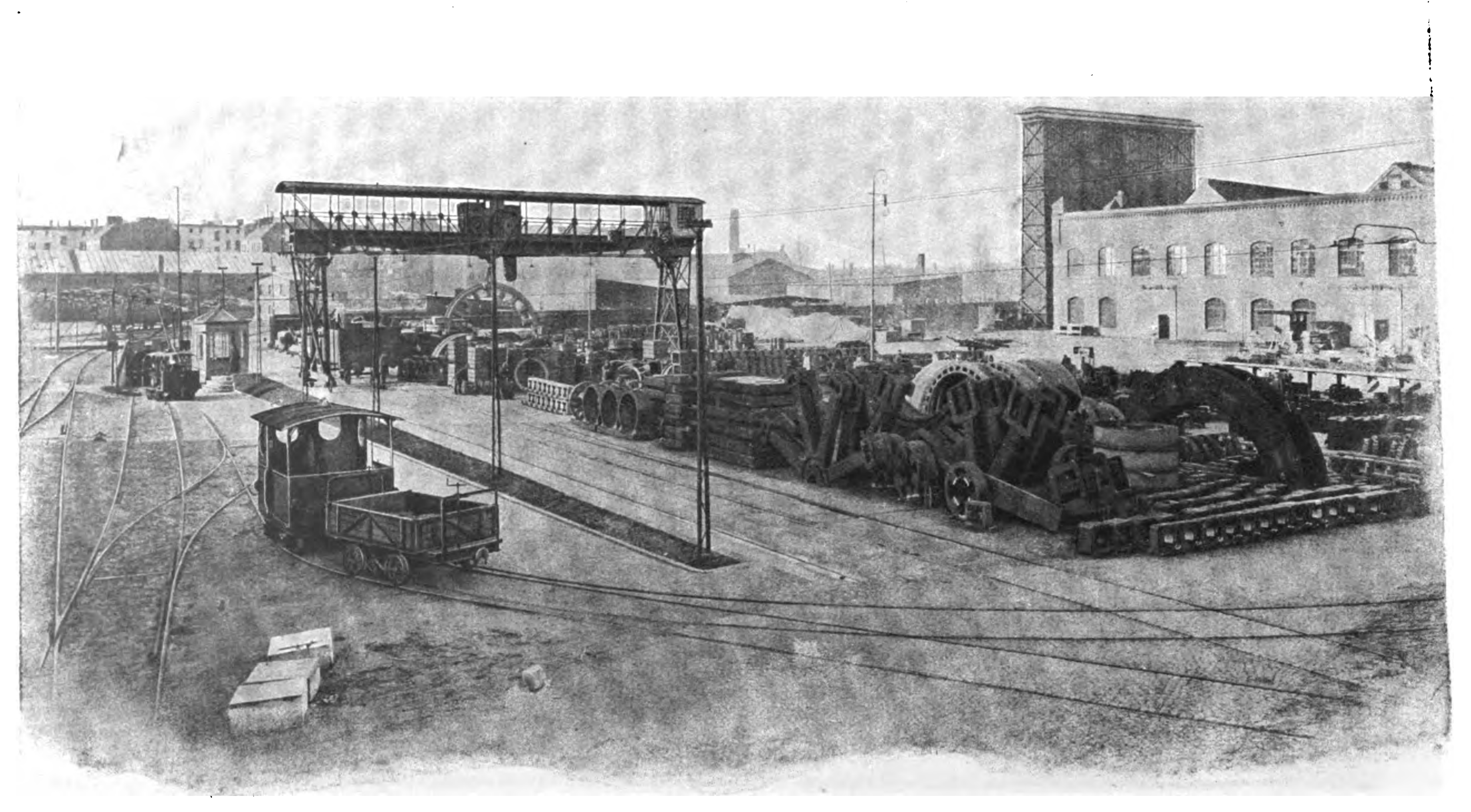


Fig. 11.

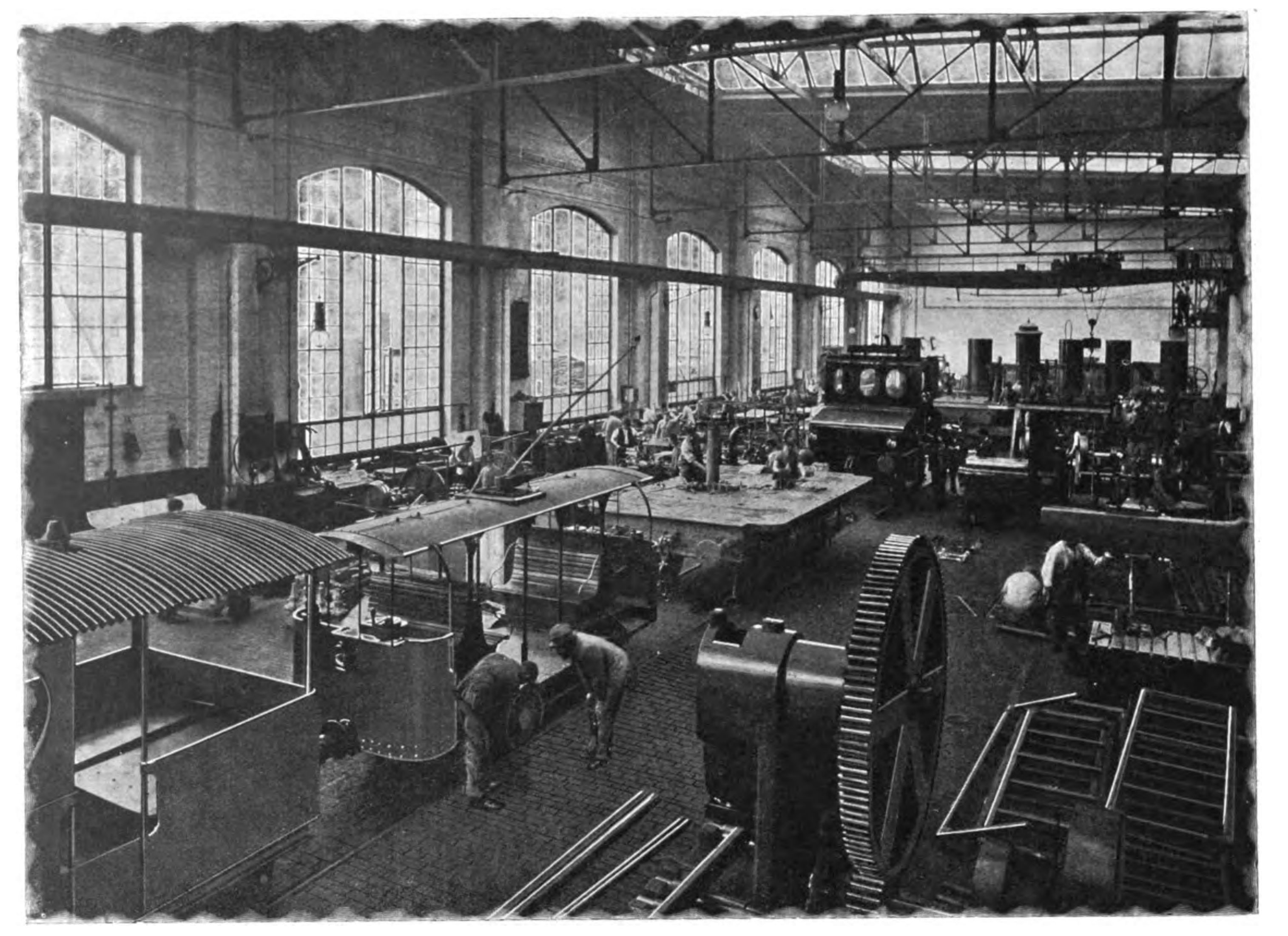


Fig. 12.

In besonderen Gebäuden befinden sich ferner noch die Werkstätten für Kleinmotoren, sowie die Modelltischlerei und die Schmiede. In letzterer werden unter anderem auch elektrische Lokomotiven (Fig. 12) für Fabrikbahnen, Grubenbahnen und Vollbahnen hergestellt.

II. Apparatefabrik der A. E. G.

Durch einen Tunnel von ca. 300 m Länge, welcher unterhalb des Strassendammes geführt ist, steht die Maschinenfabrik mit der in der Ackerstrasse

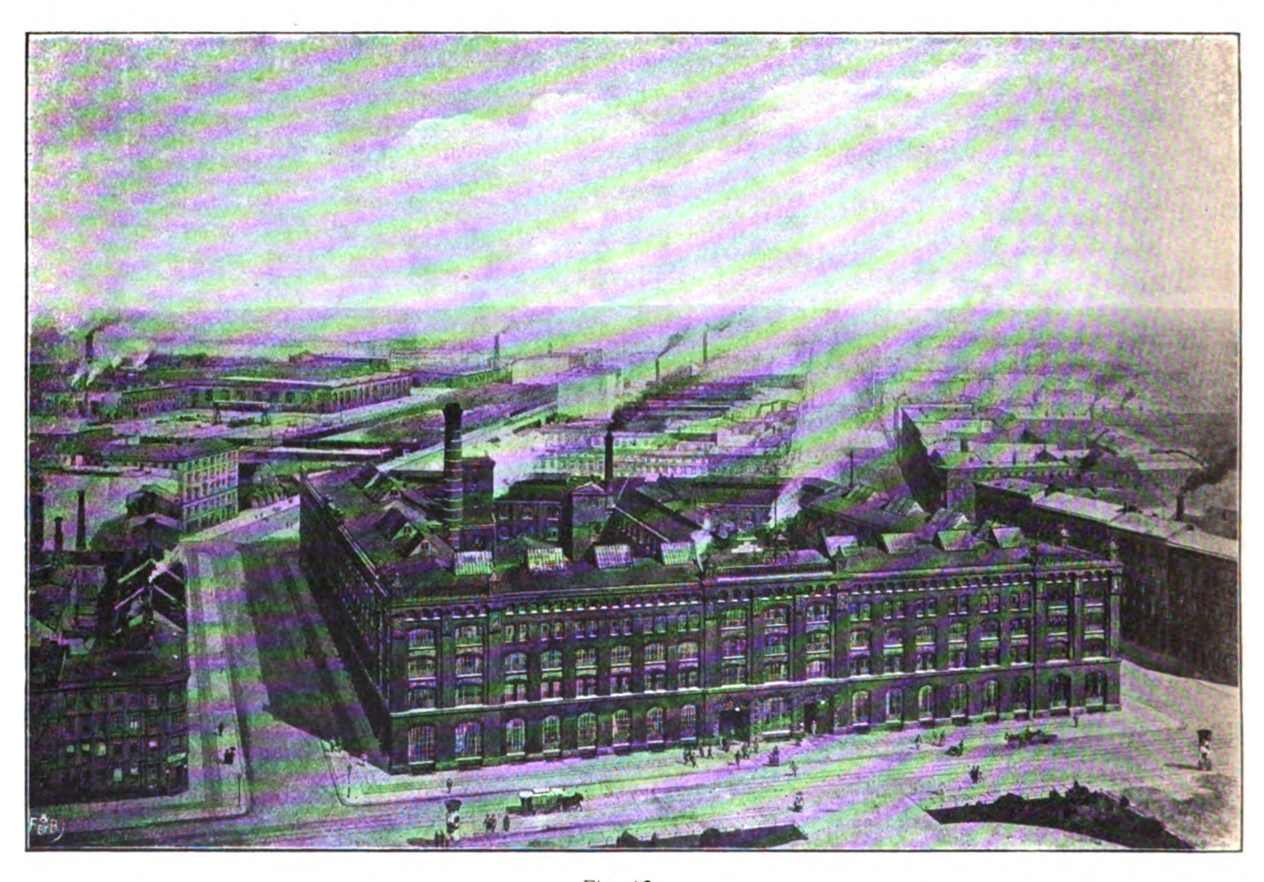


Fig. 13.

gelegenen Apparatefabrik in Verbindung. Eine elektrische Bahn vermittelt durch diesen Tunnel den direkten Verkehr zwischen beiden Fabriken.

Die Apparatefabrik (Fig. 13 und 14) bildet einen viereckigen Gebäudekomplex mit einer Grundfläche von 12 400 qm. Die einzelnen Fabrikgebäude haben meistens vier Stockwerke, und beträgt die gesammte Werkstättenfläche 63 000 qm.

In der Apparatefabrik werden hauptsächlich hergestellt: Bogenlampen für Gleich- und Wechselstrom, Fassungen, Ausschalter, Schalthebel, Sicherungen und Installationsmaterial, Widerstände und Anlassvorrichtungen für Dynamomaschinen und Elektromotoren, Elektricitätszähler, Messinstrumente für alle Stromstärken und Spannungen, Schalttafeln, Schiffsapparate und Akkumulatorenapparate.

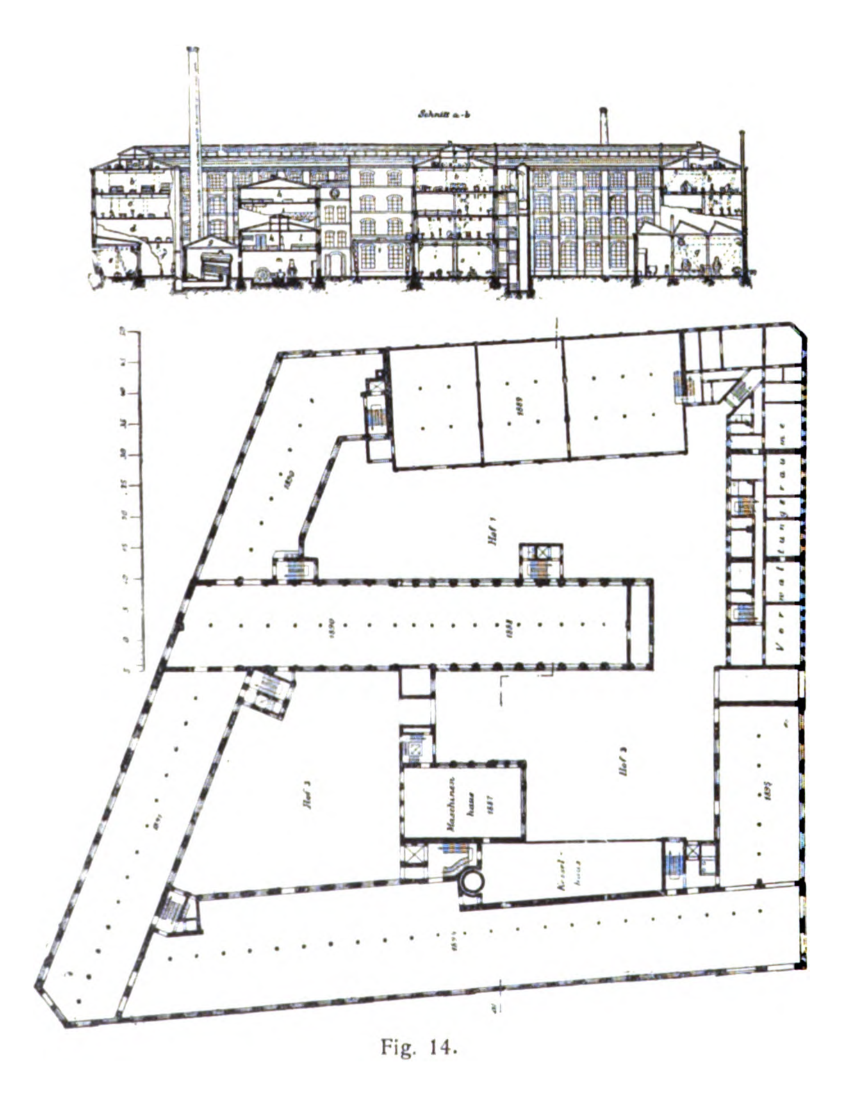


Fig. 14.

Dass die Fabrik Ackerstrasse, welche bereits im Jahre 1887 errichtet wurde, als eine der ersten Fabriken von Anfang an durchgehends elektrische Beleuchtung erhielt, mag selbstverständlich erscheinen. Dagegen war damals die Frage der Vertheilung motorischer Kraft mittelst elektrischen Stromes noch eine rein akademische. Weder befand sich der Motorbau in elektro-

technischer Beziehung auf der heutigen Höhe, noch standen genügende praktische Erfahrungen oder Betriebsergebnisse zur Verfügung. Aber fehlte auch die rückhaltlose Befürwortung durch Erfahrungen, wie sie heute vorliegen, so liessen doch sorgfältige Erwägungen die gewaltigen Vortheile voraussehen, sodass die Fabrikleitung den Entschluss zur Einführung des elektrischen Betriebes für sämmtliche Werkstätten fassen durfte. Wie die Abbildungen Fig. 13 und 14 zeigen, liegen die einzelnen Arbeitsstätten in vier Stockwerken über einander und sind über das ganze Grundstück vertheilt. Die Anlagen der gewohnten mechanischen Transmissionen hätten daher technische Schwierigkeiten und erhebliche Kosten verursacht. Bei den vielen Flügeln, Ausläufern und Querverbindungen der Gebäude hätte der Bau mehrerer Dampfmaschinenstationen und dadurch eine Zersplitterung der Krafterzeugung nicht umgangen werden können. Da überdies mit der dauernden Erweiterung und Vermehrung der Produktionsgebiete gerechnet werden musste, waren auch dafür Massregeln vorzusehen. Durch die Anwendung von Elektricität konnte nun die Krafterzeugung unbeeinflusst durch Umbauten und Vergrösserungen der Werkstätten centralisirt werden. Es genügte ein einziges Kesselhaus, ein Maschinenhaus und ein Schornstein. Die aus dem Vorhandensein nur einer Centrale in verschiedenster Richtung entstehenden Vortheile konnten allerdings erst später in vollem Umfange gewürdigt werden und zeigten sich immer deutlicher während des Betriebes, vornehmlich als der Energiebedarf wiederholt zunahm. Alle Vorzüge der Centralisation: ökonomische Krafterzeugung und beliebige Vertheilung und leichte Aenderung der Vertheilung je nach der augenblicklichen Inanspruchnahme der verschiedenen Werkstätten, gemeinsame Reserve, wirthschaftliche Bedienung durch wenig Personal, vereinfachte Zufuhr von Brennstoff u. s. w. — alle diese Eigenschaften wurden bereits damals erkannt und in weitgehendster Weise ausgenutzt.

Die jetzige Apparatefabrik der A. E. G. ist somit als eines der ersten Werke mit vollkommen durchgeführtem elektromotorischem Antrieb zu betrachten und in dieser Hinsicht für zahlreiche Fabrikanlagen vorbildlich geworden.

III. Kabelwerk Oberspree.

Die Herstellung von Leitungs- und Isolirmaterial wurde in den ersten Jahren der Fabrikthätigkeit der A. E. G. von einer als Draht- und Gummi-



fabrik bezeichneten Abtheilung der Fabrik Ackerstrasse, der gegenwärtigen Apparatefabrik, ausgeführt. Seit Ende des Jahres 1897 sind diese Fabrikationszweige in viel ausgedehnterer Weise von dem hierfür besonders errichteten Kabelwerk Oberspree der A. E. G. übernommen worden. Dieses Werk fabricirt: Bleikabel für alle Stromarten und Spannungen bis zu 40000 Volt; blanke und isolirte Drähte für trockene und feuchte Räume; besponnene Drähte zur Bewickelung von Dynamomaschinen, Spulen etc.; Panzerdrähte insbesondere für Leitungsanlagen auf Schiffen; Leitungsschnüre; Hartgummirohre für Hausinstallationen; Fabrikate aus Guttapercha, Weich- und Hartgummi für elektrische und andere technische Zwecke; Stabilit, Mikanit, Mikanit-Papier, Mikanit-Leinen und Vulkan-Asbest.

Die günstige Lage des Werkes unmittelbar an der schiffbaren Oberspree ermöglicht eine bequeme Zufuhr von Kupfer und anderen Rohmaterialien auf dem Wasserwege. Ausserdem ist das Werk durch besondere Geleise mit der Staatsbahn verbunden.

Die gesammte Grundfläche umfasst 101000 qm. Von der benachbarten Centrale Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke wird dem Kabelwerk als Betriebsstrom Drehstrom für eine Leistung von ca. 2000 PS. bei 6000 Volt Spannung zugeführt. Der für Heiz- und Trockenzwecke erforderliche Dampf wird von einer besonderen Kesselanlage erzeugt.

Wie schon aus der vorhergehenden Zusammenstellung der Fabrikate des Werkes hervorgeht, gestatten dessen Einrichtungen sowohl die vollständige Herstellung blanker und isolirter Leitungen aller Art, als auch die umfassende Fabrikation der mannigfaltigsten elektrischen Isolirmaterialien.

Die für die verschiedenen Leiter erforderlichen mehr oder minder starken Drähte werden aus Barren von elektrisch raffinirtem Kupfer durch Auswalzen und nachfolgendes Ausziehen hergestellt. Die im Kupferwalzwerk (Fig. 15) benutzten Dreifachwalzenstrassen werden je von einem 600 pferdigen Elektromotor angetrieben. Die erhitzten Kupferbarren von 6 cm im Quadrat und 50 cm Länge werden im raschen Hin- und Hergange durch die übereinandergelagerten kalibrirten Walzen in etwa 3 Minuten zu 6 mm dickem Runddraht von etwa 30 m Länge ausgewalzt.

Dieser Walzdraht wird auf Ziehbänken eigener Konstruktion entsprechend den verschiedenen Drahtsorten dünner gezogen.

Die feineren und feinsten Drahtsorten von etwa 2 mm bis herab zu 0,05 mm Durchmesser werden durch entsprechend gelochte, in die Zieheisen eingesetzte Diamanten gezogen, wodurch die Gleichmässigkeit der Dicke auf

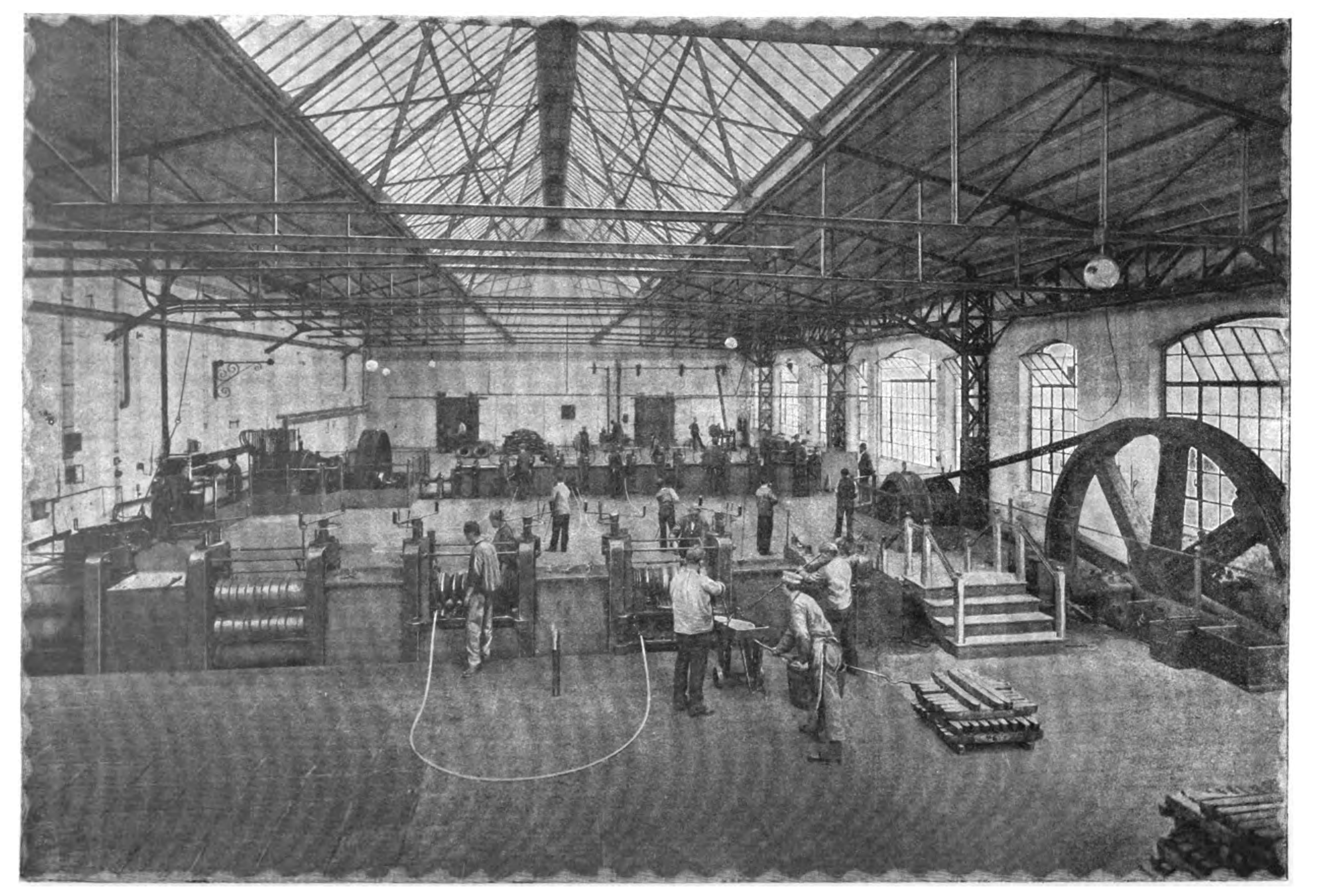


Fig. 15.

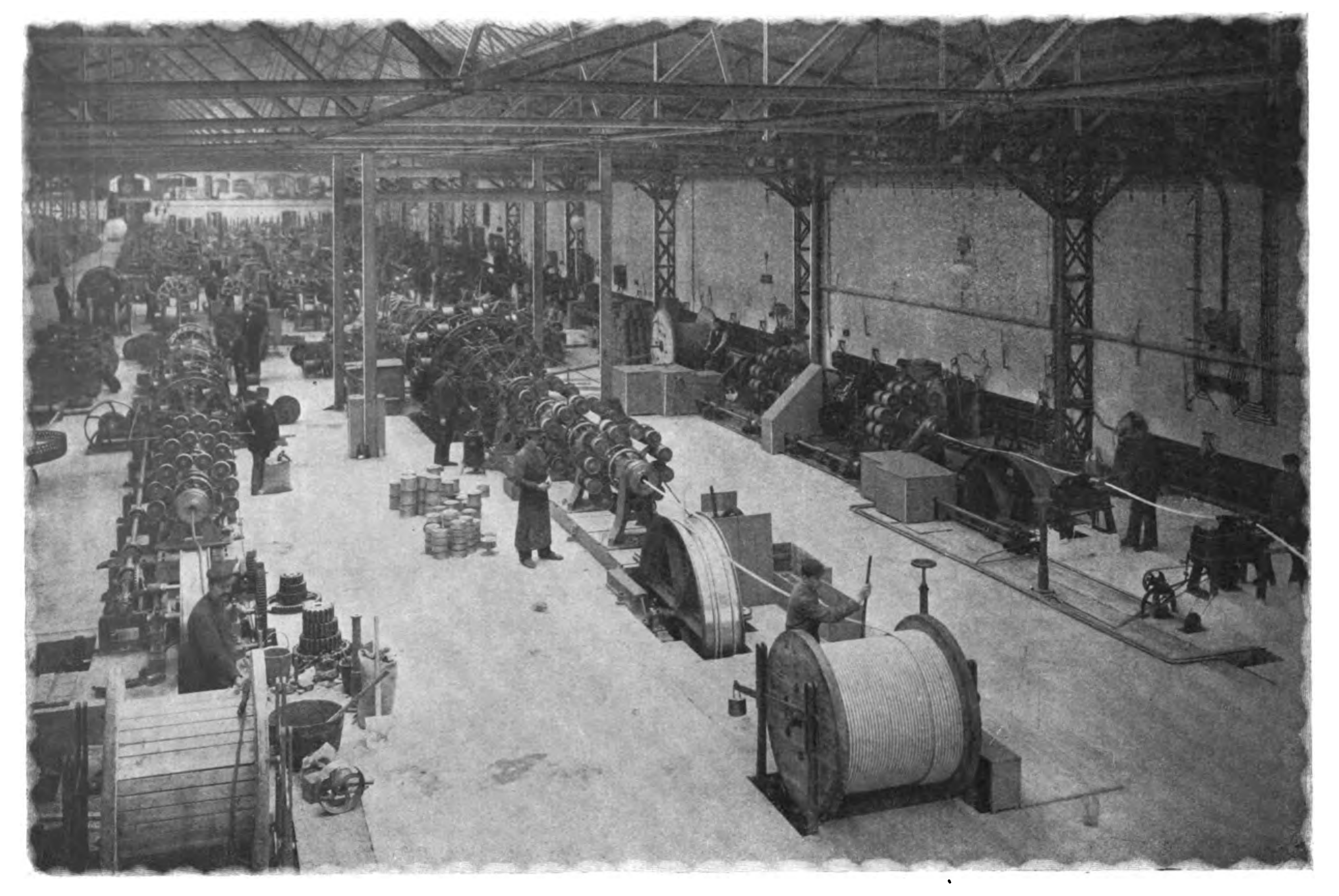


Fig. 16.

grosse Längen auch bei den feinsten Drähten gesichert wird. Die Isolation wird theils durch einfaches Umspinnen bezw. Umklöppeln der Drähte mit Baumwolle oder Jute, seltener Seide, bewirkt, theils werden zu gleichem Zwecke die Drähte nahtlos mit Gummi überzogen. Oft werden auch beide Isolationsarten vereinigt in Anwendung gebracht. Für grössere Leitungsquerschnitte werden die blanken Kupferdrähte in mehr oder minder grosser Anzahl auf mächtigen, rasch rotirenden Verseilmaschinen, (Fig. 16,) zu Seilen zusammen gedreht, worauf diese alsdann in gleicher Weise wie die einfachen Drähte isolirt werden.

Eine Hauptthätigkeit des Kabelwerks bildet ferner die Herstellung von Bleikabeln und zwar für Spannungen bis zu 40000 Volt. Die für die gewöhnlichen Bleikabeln benutzte Isolation besteht aus einer Umspinnung von Jute, welche durch Trocknen im Vakuum von ihrem Wassergehalte befreit wird. Die so vorbereitete Umspinnung bildet einen ausgezeichneten Träger für die geschmolzene harzartige Isolirmasse, mit welcher die Kabel gleichfalls im Vakuum getränkt werden, um schliesslich den luftdicht abschliessenden Bleiüberzug zu erhalten. Zur Herstellung dieses Bleimantels aus breiartig halbgeschmolzenem Blei werden besonders eingerichtete hydraulische Pressen, (Fig. 17), benutzt.

Die so fertig gestellten Bleikabel werden zum Theil ohne weiteres zur Verwendung gebracht. Meist werden sie jedoch zum Schutz gegen gewaltsame mechanische Einwirkungen noch mit einer Armirung versehen. Hierzu wird der Bleimantel vorerst mit Jute bewickelt, mit geeigneter Isolirmasse imprägnirt, dann mit Bandeisen oder Eisendraht umwunden und zuletzt mit einem Asphaltüberzug versehen.

Unter den verschiedenen Kabeltypen sind ferner noch die mehr und mehr anstatt der blanken Luftleitungen in Anwendung kommenden Telephonkabel zu erwähnen, in denen die einzelnen Drähte lose mit Papier umhüllt und daher durch eine Luftschicht isolirt sind, so dass die Ladefähigkeit der Leiter möglichst vermindert und eine bessere Sprechwirkung erzielt wird.

Neben Herstellung von Kabeln und Drähten findet im Kabelwerk auch eine umfangreiche Fabrikation von Isolationsmaterialien für die verschiedensten Zwecke der Elektrotechnik statt. Dieselben werden in der Hauptsache hergestellt aus Gummi und Guttapercha, sowie aus Glimmer (Mika). An derartigen Materialien sind ausser den vorerwähnten reinen Stoffen noch zu nennen: Stabilit, Mikanit, Resistan und Vulkanasbest. Diese werden unter Beimengung gewisser anderer Stoffe gleichfalls aus Gummi hergestellt, mit

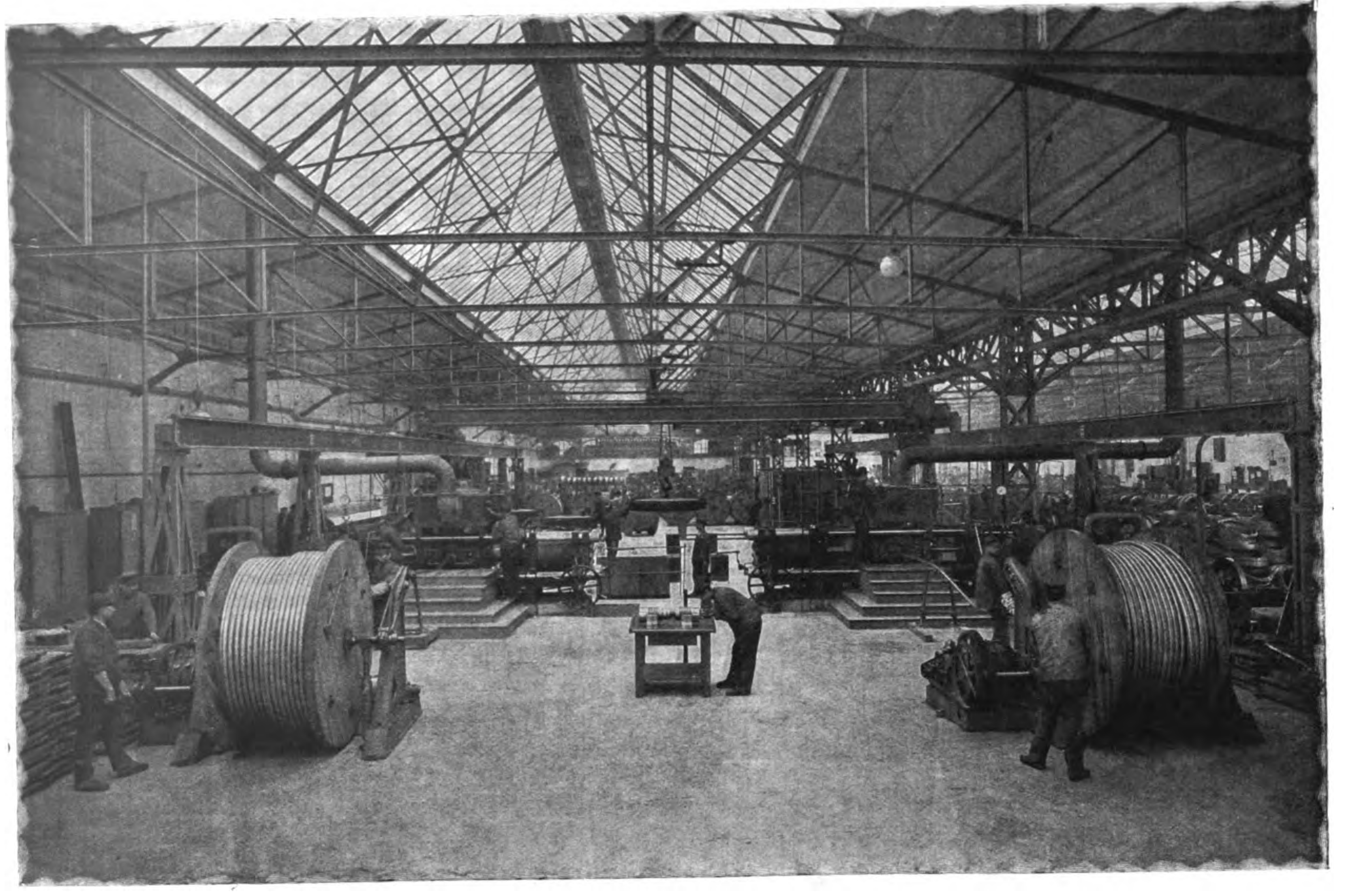


Fig. 17.

Ausnahme des Mikanit, welches nur aus Glimmerblättchen besteht, die unter Anwendung eines Klebestoffes zusammengepresst werden. Die Isolationsfähigkeit dieser Materialien ist eine ausserordentlich hohe, sodass auch für die höchsten Spannungen bis zu 40 000 und mehr Volt eine sichere Isolation geschaffen werden kann.

IV. Centrale Luisenstrasse und Centrale Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke.

Die B. E. W., welche von der A. E. G. gegründet und errichtet worden sind, eröffneten ihren Betrieb im August des Jahres 1885 mit einer einzigen Centralstation und 3000 Glühlampen.

Zur Zeit besitzen die B. E. W. sechs Centralen, von welchen gespeist werden:

400 000 Glühlampen,
16 000 Bogenlampen,
5 000 Elektromotoren.

Ausserdem liefern sie den Betriebsstrom für sämmtliche elektrischen Bahnen Berlins.

Diese sechs Centralen umfassen einschliesslich der im Bau befindlichen Maschinen folgende Leistungen:

1.	Schiffbauerdamm—Luisenstrasse	21 100	P.S.
2.	Spandauerstrasse—Rathhausstrasse	14 600	"
3.	Mauerstrasse	14 500	"
4.	Markgrafenstrasse	2 100	"
5.	Oberspree	54 000	"
6.	Moabit	36 000	"
	Insgesammt	142 300	P.S.

Die vier erstgenannten Stationen liegen im Innern der Stadt Berlin selbst. Sie sind ausgerüstet mit stehenden Zweifach- oder Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen, welche mit den zugehörigen Dynamos direkt gekuppelt sind.

Der erzeugte Strom ist Gleichstrom, dessen Vertheilung durch ein nach dem Dreileiter-System hergestelltes Netz erfolgt.

Von den beiden zuletzt genannten Stationen liegt Moabit an der äussersten Nordwest-Grenze Berlins, während Oberspree in östlicher Richtung ganz ausserhalb der Stadt gelegen ist.

Diese beiden Centralen erzeugen hochgespannten Drehstrom, welcher direkt nach inmitten der Stadt gelegenen Unterstationen geführt und hier in Gleichstrom der erforderlichen Betriebsspannung umgewandelt wird.

a) Die Centrale Luisenstrasse der Berliner Elektricitäts-Werke.

Die Centrale Luisenstrasse, eine Unterabtheilung der Centrale Schiffbauerdamm, ist in der Hauptsache zur Stromlieferung für den Strassenbahnbetrieb bestimmt. Die Einrichtung ist indessen derartig getroffen, dass im Bedarfsfalle durch einfaches Umschalten die Anlage auch auf das Beleuchtungsnetz arbeiten kann.

In der genannten Centrale, deren Maschinenraum mit darüber befindlichem Kesselraum umstehende Abbildung (Fig. 18) im Querschnitt zeigt, befinden sich zur Zeit zwei Dampfdynamomaschinen von je 3500 I. H. P. Leistung, während eine dritte gleichgrosse Maschine in der Aufstellung begriffen ist.

Die zugehörigen, von der Firma Gebr. Sulzer in Winterthur gelieferten Dampfmaschinen sind in vertikaler Anordnung gebaut und für dreistufige Expansion mit obenstehenden Cylindern, sowie für Kondensation eingerichtet. Jede dieser Dampfmaschinen besitzt einen Hochdruck-, einen Mitteldruck- und zwei Niederdruckcylinder mit bezw. 865, 1250 und 1550 mm Kolbendurchmesser bei 1300 mm Hub. Die Umdrehungszahl beträgt 85 in der Minute.

Hoch- und Mitteldruckcylinder sind über den beiden Niederdruckcylindern angeordnet.

Die von den Dampfmaschinen paarweise direkt betriebenen Gleichstromdynamos sind durch die A. E. G. nach deren Modell F 10 000 für eine Leistung von normal 1000 KW. bei 250 bis 280 Volt Spannung und 85 Umdrehungen in der Minute ausgeführt.

Eine Ansicht der Dynamos zeigt Fig. 19.

Das Magnetgestell hat 16 mit Nebenschlusswickelung versehene Aussenpole von viereckigem Querschnitt, welche mit dem kräftigen, flusseisernen, in der Horizontalebene getheilten Polring zusammengegossen sind.

Der Anker, dessen Durchmesser 3,3 m bei etwa 500 mm Breite beträgt, ist als Ganzes von der Welle abziehbar.

Die Dynamomaschinen liefern, zu je zwei hintereinandergeschaltet, Strom von ca. 500 Volt für die Berliner Strassenbahn; sie können aber auch so



geschaltet werden, dass sie in Parallelschaltung mit halb so hoher Spannung auf die Aussenleiter des Netzes der Berliner Elektricitäts-Werke arbeiten.

Die Vertheilung des Stromes in das Bahnnetz von den Sammelschienen der in dem Maschinenhause befindlichen Schalttafeln erfolgt in nachstehender

Fig. 18.

Weise: Von den Sammelschienen aus sind Zu- und Rückleitungskabel nach dem Anschlusskasten der einzelnen Theilstrecken des Bahnnetzes geführt, wobei die Rückleitung geerdet ist.

In jedem Zuleitungskabel befindet sich ein Strommesser, ein Elektricitätszähler, ein gewöhnlicher Ausschalter, und ein selbstthätiger Ausschalter, kurz-

weg Automat genannt. Letzterer tritt bei einem etwa vorkommenden übermässigen Anwachsen der Stromstärke in Funktion und macht die betroffene Theilstrecke stromfrei.

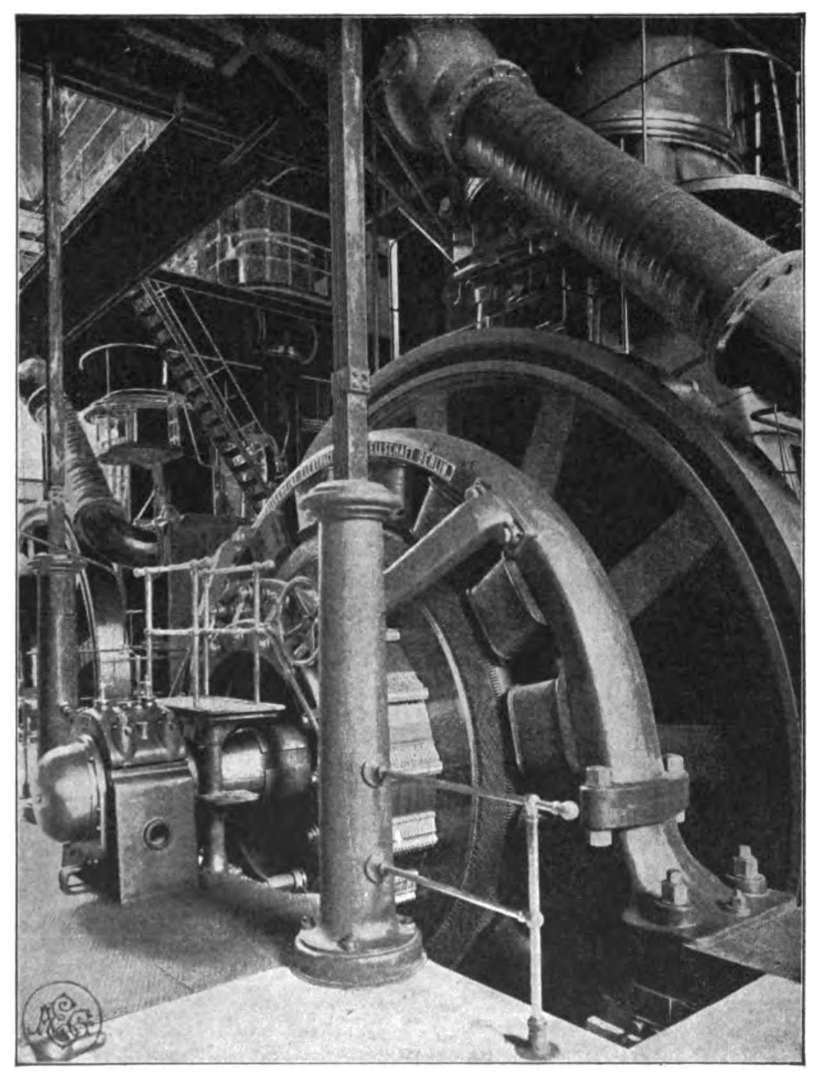


Fig. 19.

Die Amperemeter, Elektricitätszähler und Handausschalter sind an einer Schalttafel angebracht, die sich auf einer Gallerie befindet. Die Automaten sind dagegen an einer unterhalb der Gallerie befindlichen Schalttafel montirt. Vor dem Wiedereinschalten eines ausgelösten Automaten ist der Handausschalter zu öffnen, um bei etwa noch vorhandener Störung das leicht

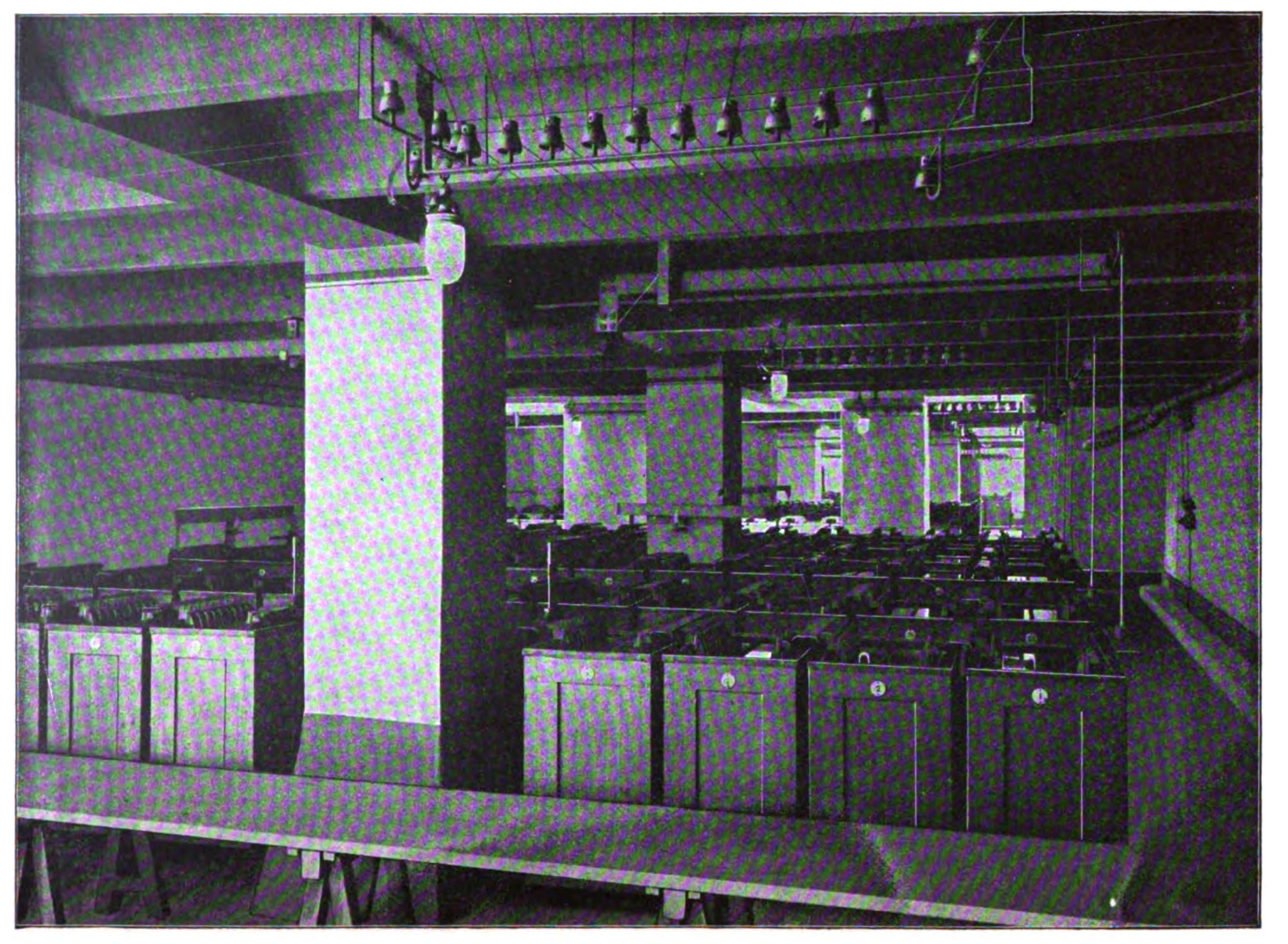


Fig. 20.

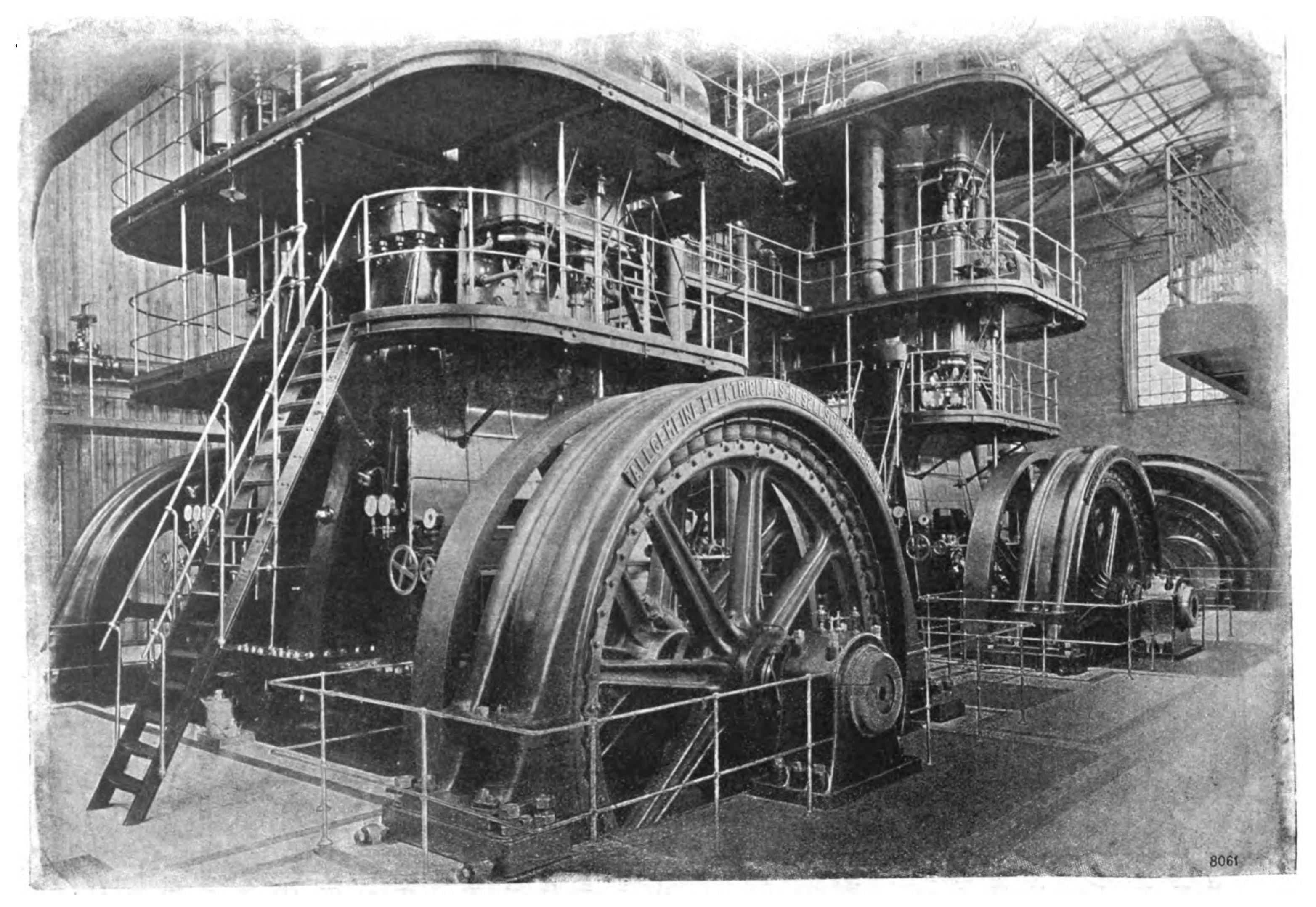


Fig. 21.

gefährlich werdende Wiederherausfliegen des Schalthebels am Automaten zu vermeiden.

Um bei Reparaturbedürftigkeit eines Zuleitungskabels dessen Kontroll- und Sicherheitsapparate mit dem zugehörigen Rückleitungskabel zu verbinden, sodass dieses zeitweise als Zuleitungskabel zu benutzen ist, sind Schaltvorrichtungen zum querseitigen Verbinden der beiden Kabel vorhanden.

Eine an die Sammelschienen angeschlossene Pufferbatterie, Fig. 20, bewirkt den Ausgleich plötzlich auftretender Stromschwankungen. In die Zuleitungen dieser Batterie ist ein Voltmeter und ein Ausschalter gelegt, ausserdem sind beide Zuleitungen je durch eine Schmelzsicherung gegen zu starken Strom geschützt.

Zur Ergänzung der Spannung werden in den längeren Theilstrecken Zusatzdynamos benutzt, deren Antriebsmotoren an die Sammelschienen der Centrale angeschlossen sind.

b) Die Centrale Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke.

Die Centrale Oberspree war ursprünglich gebaut worden als Kraftstation für ein Industriegebiet auf beiden Seiten der Oberspree bei Niederschöneweide-Johannisthal. Als der Bau dieser Centrale begonnen wurde, war allerdings dieses Industriegebiet nur erst in seinen Anfängen vorhanden.

Mit der Verlegung des Kabelwerkes der A. E. G. in diese Gegend begann jedoch eine lebhafte Entwickelung und gegenwärtig sind eine grosse Anzahl von Fabriken entstanden und im Entstehen begriffen. Es hat also hier thatsächlich die Elektricität einen neuen Industriebezirk geschaffen.

Ursprünglich waren in der Centrale Oberspree (Fig. 21) aufgestellt zwei liegende Dampfdynamomaschinen für je 1000 PS. und zwei stehende für je 2000 PS.

Nachdem nunmehr die Anlage von den Berliner Elektricitäts-Werken übernommen worden ist, wird eine gewaltige Vergrösserung vorgenommen, indem nach und nach 12 Dampfdynamomaschinen für Drehstrom von 6000 Volt Spannung mit einem Kraftbedarf von je 4000 PS. aufgestellt werden.

Die hierbei verwendeten Dynamomaschinen Modell GDM 83/3000 haben bei 83 minutlichen Umdrehungen und 100 Wechsel in der Sekunde eine Leistung von je 3000 KW.



Der Gehäusedurchmesser einer solchen Dynamomaschine beträgt 8600 mm, der Durchmesser des auf der Achse angeordneten Systems von 72 Magneten 7400 mm.

Jede dieser Dynamomaschinen, von denen eine auch auf der Weltausstellung zu Paris ausgestellt ist, wird angetrieben durch eine direkt gekuppelte, liegende Dampfmaschine mit vier Cylindern und dreifacher Expansion. Der Hochdruckcylinder derselben hat 280 mm Durchmesser, der Mitteldruckcylinder 1250 mm und jeder der beiden Niederdruckcylinder 1475 mm; der Hub beträgt 1500 mm. Je zwei der Cylinder liegen hintereinander und arbeiten auf eine gemeinsame Kurbel, während die Dynamo zwischen beiden Kurbeln angeordnet ist.

Der Drehstrom von 6000 Volt wird Unterstationen in Berlin zugeführt, von denen noch in diesem Jahre folgende den Betrieb eröffnen werden:

Mariannenstrasse mit einer Leistung von 10 000 PS.
Voltastrasse mit einer Leistung von 8500 PS.
Wilhelmshavenerstrasse mit einer Leistung von 4000 PS.

Ausserdem wird die Leistung der bereits bestehenden Unterstation Königin Augustastrasse, welche mittelst Akkumulatoren für das Gebiet des Thiergarten-Viertels Strom liefert, auf ca. 8000 PS. vermehrt werden.

Diese Unterstationen geben ihren Strom theils an ein Dreileiternetz für Beleuchtung und Elektromotoren, theils für die elektrischen Bahnen ab.

Der hochgespannte Drehstrom wird hierbei zunächst mittelst Transformatoren auf eine niedrigere Spannung gebracht und dann durch Drehstrom-Gleichstromumformer in den zum Betrieb erforderlichen Gleichstrom umgewandelt.

* * *

An die Besichtigung der vorgenannten Fabriken und Centralen schloss sich abends eine Vorführung der neuesten von der A. E. G. hergestellten Glühlampe, der Nernstglühlampe.

Im Gegensatz zu den bisherigen Glühlampen, bei welchen ein Kohlenbügel das Licht aussendet, werden in den neuen elektrolytischen Glühlampen Leiter zweiter Klasse, wie Magnesia etc. als eigentliche Glühkörper verwendet.

Gegenüber der Kohle in der alten Glühlampe haben diese gleichzeitig feuerfesten Körper der Nernstlampe den Vortheil, dass sie vom Sauerstoff

der Atmosphäre nicht angegriffen werden. Ein solcher Körper braucht also nicht in einen luftleeren Raum eingeschlossen zu werden, die vielen Fehlerquellen, die das Evakuiren der gewöhnlichen Glühlampen verursacht, bestehen daher für die neue Lampe nicht. Das Licht, das diese Körper ausstrahlen, ist der Farbe nach dem Tageslicht sehr ähnlich, es ist dabei ebenso frei von dem Violett der Bogenlampe, wie von dem Grün der Auer-Gaslampe. Dem Kohlenbügel der Glühlampe gegenüber haben die neuen Leuchtkörper dagegen den Nachtheil, dass sie bei gewöhnlicher Temperatur nicht leiten, und dass eine Erwärmung bis auf 700° C. nothwendig ist, um sie für den elektrischen Strom genügend durchlässig zu machen.

In der Praxis geschieht die Erwärmung des Leuchtkörpers in einfachster Weise durch einen Spirituszünder. Solche Lampen lassen sich leicht, in der üblichen Glühlampen-Form herstellen. Sie sind billig, und gestatten überdies, den Leuchtkörper, wenn er versagt, einfach gegen einen neuen auszuwechseln, Sockel und Glocke wieder zu benutzen. Können die Lampen nicht so bequem angebracht werden, dass das Anzünden von aussen möglich ist, oder erscheint das Anregen mit einer Flamme zu umständlich, so kommen Lampen mit selbstthätiger Zündung in Betracht. Die selbstthätige Anregung des Stiftes geschieht dadurch, dass der elektrische Strom einen feinen Platindraht, der, auf ein Porcellanröhrchen gewickelt, dicht bei dem Leuchtkörper angebracht ist, ins Glühen bringt und dadurch den Leuchtkörper erhitzt, bis er leitet. Mit dem Leuchtkörper ist ein Elektromagnet in Serie geschaltet, der, sobald er von dem Strom des Leuchtkörpers magnetisirt wird, durch Anziehen eines Ankers den Stromkreis des Heizkörpers öffnet. Der ganze Mechanismus ist so einfach, dass er im Lampensockel selbst untergebracht werden kann und dass ein Versagen unwahrscheinlich ist. Selbstverständlich ist der Anschaffungspreis einer Lampe mit Selbstzündung höher als der einer Lampe ohne Selbstzündung. Die Mehrkosten werden durch den selbstthätigen elektromagnetischen Ausschalter und durch den Heizkörper verursacht.

Im ganzen sind die Herstellungskosten der Ersatztheile, nämlich des Heiz- und Leuchtkörpers gering, so dass der Ersatz der Lampenbrennstunde für den Konsumenten voraussichtlich nicht höher sein wird, als es bei der bisherigen Glühlampe der Fall war.

Der Energieverbrauch in der Nernstlampe stellt sich auf ca. $1^1/_2$ W für die Normal-Kerze gegenüber 3 W bei den bisherigen Glühlampen. Es übertrifft also die neue Lampe an Oekonomie weit die bisherigen, auch ge-



stattet sie Spannungen zu verwenden, denen die Kohlen-Glühlampe nicht würde widerstehen können.

Es bedeutet also die Nernstlampe eine erhebliche Steigerung in der Ausnützung der Leitungsnetze und Centralen und die Schaffung eines billigen, auch für den bürgerlichen Hausbedarf geeigneten elektrischen Lichtes.



4230



